



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

NEUCIMARA RODRIGUES RIBEIRO

**AVALIAÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS E CULTIVARES DE
SOJA PARA A COMPOSIÇÃO DE ESQUEMAS DE
ROTAÇÃO OU SUCESSÃO DE CULTURAS PARA O
MANEJO DE *Pratylenchus brachyurus***

Londrina
2009

NEUCIMARA RODRIGUES RIBEIRO

**AVALIAÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS E CULTIVARES DE
SOJA PARA A COMPOSIÇÃO DE ESQUEMAS DE
ROTAÇÃO OU SUCESSÃO DE CULTURAS PARA O
MANEJO DE *Pratylenchus brachyurus***

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial ao título de Doutor em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Martin Homechin
Co-Orientador: Prof. Dr. Waldir Pereira Dias

Londrina
2009

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação -na-Publicação (CIP)

R484a	<p>Ribeiro, Neucimara Rodrigues</p> <p>Avaliação de espécies vegetais e cultivares de soja para a composição de esquemas de rotação ou sucessão de culturas para o manejo de <i>Pratylenchus brachyurus</i> / Neucimara Rodrigues Ribeiro. – Londrina, 2009.</p> <p>56 f.: il.</p> <p>Orientador: Martin Homechin. Co-orientador: Wáldir Pereira Dias.</p> <p>Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2009.</p> <p>Inclui bibliografia.</p> <p>1. Soja – Melhoramento genético – Teses. 2. Plantas – Melhoramento genético – Teses. 3. Nematoda em plantas – Teses. 4. <i>Pratylenchus brachyurus</i> – Teses. 5. Rotação de cultivos – Teses. I. Homechin, Martin. II. Dias, Wáldir Pereira. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.</p> <p>CDU 631.52:633.34</p>
-------	---

NEUCIMARA RODRIGUES RIBEIRO

**SELEÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS E CULTIVARES DE SOJA PARA A
COMPOSIÇÃO DE ESQUEMAS DE ROTAÇÃO/SUCCESSÃO DE
CULTURAS SUPRESSIVOS A *P ratylenchus brachyurus***

Tese apresentada ao Curso de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial ao título de Doutor em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Martin Homechin
UEL – Londrina - PR

Dr. Waldir Pereira Dias
EMBRAPA/SOJA – Londrina - PR

Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos
FCAV/UNESP – Jaboticabal - SP

Prof. Dr. Mario Massayuki Inomoto
ESALQ/USP – Piracicaba - SP

Prof. Dra. Débora Cristina Santiago
UEL – Londrina - PR

Prof. Dr. Dionísio Destro
UEL
Londrina – PR

Dra. Alaíde Aparecida Krzyzanowski
IAPAR – Londrina - PR (Suplente)

Prof. Dr. Cássio Egídio Cavenaghi Prete
UEL - Londrina - PR (Suplente)

Londrina, 16 de fevereiro de 2009.

Dedico

*Aos meus pais João e Nadir; os grandes
responsáveis pela minha, formação, pelo
amor e carinho constantes, pela alegria,
compreensão e incentivo durante toda
a minha vida*

Ofereço

*Ao meu querido esposo Ricardo;
Às minhas irmãs Kelly, Ketlyn e Chrys e
todos os que acreditaram em mim e me
ajudaram a transformar meus
sonhos em realidade*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que, diretamente ou indiretamente, contribuíram na execução deste trabalho, e especialmente:

À Deus, por guiar meus passos e me permitir alcançar meus objetivos;

Aos meus pais João Batista Ribeiro e Nadir Rodrigues Ribeiro, pela educação, recursos e incentivos prestados ao longo de toda minha vida.

À Universidade Estadual de Londrina – UEL, pela estrutura e apoio fornecido durante o curso.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Soja, pela oportunidade e excelente infra-estrutura laboratorial e de casa-de-vegetação, suporte fundamental para a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Professor Martin Homenchin, pela orientação, bem como pelos conselhos, conhecimento, que jamais serão esquecidos. Obrigada pela confiança;

Aos Coordenadores do Curso de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, pela dedicação e apoio.

Agradeço aos Professores do Curso de Pós Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, pelos ensinamentos transmitidos;

Ao Pesquisador Dr. Waldir Pereira Dias, pela orientação objetiva e eficiente, apoio, companheirismo, exemplo de profissionalismo e principalmente pela amizade. Obrigada pela confiança.

Ao Professor Dr. Jaime Maia dos Santos, pelas sugestões de grande auxílio mas, sobretudo pela credibilidade, apoio e amizade. Aos amigos do Laboratório de Nematologia da Embrapa, que sempre me incentivaram e auxiliaram e principalmente amizade e carinho.

Aos amigos da Associação de Produtores de Sementes de Mato Grosso, especialmente aos funcionários do Laboratório de Nematologia, obrigada pela confiança.

Por fim, o meu esposo Ricardo, pelo apoio imprescindível durante o período da realização deste trabalho.

“A mais bela coragem é a confiança
que devemos ter na capacidade
de nossos esforços”.

(Rui Barbosa)

RIBEIRO, Neucimara Rodrigues. **Avaliação de espécies vegetais e cultivares de soja para a composição de esquemas de rotação ou sucessão de culturas para o manejo de *Pratylenchus brachyurus*** 2009. 56 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

RESUMO

Nas últimas safras, o nematóide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) tem causado enorme prejuízo a cultura da soja no Brasil. Assim, a presente tese foi desenvolvida com o objetivo de avaliar a reação de espécies vegetais e de genótipos de soja a *P. brachyurus*, para a composição de esquemas de rotação ou sucessão que viabilizem a produção econômica de soja em áreas infestadas. Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Soja, em Londrina-PR, no ano de 2006. Na avaliação da resistência de genótipos de soja, o delineamento foi inteiramente casualizado com 85 tratamentos e seis repetições. Avaliação ocorreu aos 86 dias após a inoculação e consistiu em determinar o (FR) em cada um dos genótipos. Dos genótipos avaliados, nenhum apresentou FR inferior a um. Entretanto, observou-se a existência de grande variabilidade entre os mesmos, com FR variando de 1,2 a 24,6. Diversas cultivares recomendadas para as principais regiões do país, apresentaram bons níveis de tolerância. Genótipos com FR menores devem ser os preferidos para inclusão em programas de cruzamento visando o desenvolvimento de cultivares resistentes ou, caso tenham adaptação, para semeadura nas áreas infestadas. No ensaio da avaliação da reação de espécies vegetais foram testados genótipos de aveia, brachiária, crotalária, girassol, guandu, labe-labe, milheto, milho, mucuna e sorgo. Alguns genótipos de soja e o quiabo foram incluídos como padrões de suscetibilidade. Aos 85 dias após a inoculação (600 espécimes/planta), as raízes das plantas foram processadas e determinaram-se os fatores de reprodução (FR) do nematóide. Também, aos 85 dias, foi montado um bioensaio, que consistiu em que as raízes de cada planta das diferentes espécies, foram trituradas e incorporadas ao solo dos respectivos vasos, no qual um muda da cultivar de soja "BRS 133", foi deixado crescer por 60 dias. A avaliação consistiu em triturar, em liquidificador, o sistema radicular de cada planta para a recuperação dos nematóides, seguida da estimativa da população dos nematóides extraídos. Dos genótipos avaliados 17 (aveia preta, *Brachiaria decumbens*, *Crotalaria breviflora*, *Crotalaria mucronata*, *Crotalaria ochroleuca*, *Crotalaria spectabilis*, girassol 'Embrapa 122', girassol 'Catissol', girassol 'Helio 251', girassol 'Helio 358', guandu anão 'IAPAR 43', guandu Fava Larga, milheto 'ADR300', milheto 'BN2', milheto 'ADR7010', milho 'BRS 3123' e milho 'BRS 2114') comportaram-se como resistentes ($F < 1,0$). Em relação ao bioensaio, onde foi cultivado o genótipo de soja BRS 133, após o cultivo das diferentes espécies vegetais, não se encontrou *P. brachyurus* nos vasos previamente cultivados com *C. juncea* e nos de *C. breviflora*. Apenas alguns espécimes do nematóide foram recuperados das raízes de soja 'BRS 133' nos vasos previamente cultivados com Milheto 'ADR7010', *C. ochroleuca* e *C. spectabilis*.

Palavras-chaves: *Glycine Max*. Controle cultural. Nematóides das lesões. Gramíneas.

RIBEIRO, Neucimara Rodrigues. **Soybeans species and cultivars evaluation to culture succession or rotation composition to *Pratylenchus brachyurus* management.** 2009. 56 f. Thesis (Agronomy Ph.D) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

ABSTRACT

In the last seasons, the Root-lesion nematode (*Pratylenchus brachyurus*) has caused huge damage to soybeans in Brazil. This way, the present thesis was developed aiming evaluate the vegetal species and soybeans genotypes reaction to *P. brachyurus*, to compose rotation or succession schemes that allow the soybean economic production in infested areas. The experiments were carried out at Embrapa Soja in Londrina, Pr, in 2006. In the soybeans genotype resistance evaluation a completely randomized design was used, having 85 treatments and 6 replications. The evaluation occurred 86 days after inoculation to determine the Reproduction Factor (RF) in each genotype. Among the evaluated genotypes none of them presented RF lower than one, although a big variability among them was seen, varying from 1.2 to 24.6. Several recommended cultivars to the main regions of the country presented good tolerance levels. Genotypes with lower RF must be the favorites to inclusion in breeding programs aiming resistant cultivars development or, if they can some adapting, to sow in the infested areas. During vegetal species reaction evaluation essay oat, brachiaria, sunn hemp, sunflower, pigeonpea, lablab, millet, corn, velvet bean, and sorghum genotypes were evaluated. Some soybean and okra genotypes were included as susceptibility pattern. At 85 days after inoculation (600 specimens/plant), roots were processed and the nematode RF was determined. Also at 85 days a bioassay was prepared, where the plant roots were grinded and returned to each pot and a “BRS 133” soybean cultivar was cultivated for 60 days. To the evaluation the soybean roots were grinded in a blender to recover the nematodes, followed by the extracted nematodes population estimation. Among 17 evaluated genotypes (black oat, *Brachiaria decumbens*, *Crotalaria breviflora*, *Crotalaria mucronata*, *Crotalaria ochroleuca*, *Crotalaria spectabilis*, sunflower ‘Embrapa 122’, sunflower ‘Catissol’, sunflower ‘Helio 251’, sunflower ‘Helio 358’, pigeonpea ‘IAPAR 43’, pigeonpea ‘Fava Larga’, millet ‘ADR300’, millet ‘BN2’, millet ‘ADR7010’, corn ‘BRS 3123’, and corn ‘BRS 2114’) were resistant ($F < 1.0$). Regarding the bioassay, where the BRS 133 soybean genotype was cultivated after the different vegetal species cultivation *P. brachyurus* were not found in the pots where *C. juncea* and *C. breviflora* were cultivated. Only some specimens of nematodes were recovered from the ‘BRS 133’ soybean roots in the pots previously cultivated with millet ‘ADR7010’, *C. ochroleuca*, and *C. spectabilis*.

Keywords: *Glycine Max*. Cultural control. Root-lesion nematode. Grasses.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA DA SOJA PARA O BRASIL	12
2.2 PROBLEMAS FITOSSANITÁRIA NA CULTURA DA SOJA.....	13
2.2.1 Respostas Fisiológicas da Planta à Infecção por Nematóides	16
2.2.2 Mecanismo de Resistência de Plantas a Nematóides	19
2.3 RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DA PLANTA À INFECÇÃO	20
2.3.1 O Ciclo de Vida	22
2.3.2 Sintomas e Danos	22
2.3.3 Alternativas para o Manejo de <i>P. brachyurus</i> em Soja	24
REFERÊNCIAS	29
3 ARTIGO A - AVALIAÇÃO DA REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA AONEMATÓIDE DAS LESÕES	35
3.1 INTRODUÇÃO	37
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS	38
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS	43
4 ARTIGO B - REAÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS AO NEMATÓIDE DAS LESÕES	45
4.1 INTRODUÇÃO	47
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	48
4.3 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	49
CONCLUSÕES	54
REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

O maior desafio da agricultura é produzir alimento, de maneira sustentável, em quantidade suficiente para suprir as necessidades de uma população humana crescente. A forte demanda mundial de proteínas para a produção de carne, assim como por óleos vegetais, fez com que a soja se destacasse no cenário internacional (AGRIANUAL, 2003). No Brasil, ao longo dos últimos 50 anos, esta oleaginosa passou de um cultivo inexpressivo para cultura líder do agronegócio. Atualmente, o País é o segundo maior produtor mundial, com uma produção de 60,05 milhões de toneladas de grão (CONAB, 2008).

Ao lado da expansão da soja no Brasil, constatou-se paralelamente um aumento nos seus problemas fitopatológicos (REIS; CASA; BRESOLIN, 2004). A combinação de fatores, como a monocultura de cultivares suscetíveis, sempre em plantio direto, a utilização de populações muito altas de plantas, os desequilíbrios nutricionais e a ocorrência de clima desfavorável à cultura mas favorável aos patógenos, tem sido apontada como causa principal para o aumento das enfermidades. Aproximadamente, 50 doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides já foram identificadas na cultura da soja (YORINORI, 2000).

Estima-se que cerca de 10,6% da produção mundial de soja seja perdida em função do ataque de nematóides (BARKER, 1998). Mais de 100 espécies destes parasitas, envolvendo cerca de 50 gêneros, já foram assinaladas em cultivos de soja (GOOD, 1973; REBOIS; GOLDEN, 1978). No Brasil os maiores danos são causados por *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *Heterodera glycines*, *Rotylenchulus reniformis* e *Pratylenchus brachyurus* (FERRAZ, 2001).

O nematóide das lesões radiculares (*Pratylenchus* sp.) é um endoparasita migrador de alta nocividade a um grande número de espécies de plantas cultivadas. Este verme caminha dentro dos tecidos das raízes, intercelularmente. Esta atividade leva à exaustão do conteúdo citoplasmático das células e resulta na formação de lesões, que aumentam de tamanho e escurecem devido à subsequente colonização por microorganismos oportunistas. *P. brachyurus* (GODFREY, 1929; FILIPJEV; SCH. STTEKHOVEN, 1941) é considerado uma das espécies de *Pratylenchus* mais agressivas e, por apresentar ampla gama de hospedeiros, de controle muito difícil.

No Brasil, levantamentos recentes evidenciaram alta incidência de *P. brachyurus* em áreas algodoceiras (ASMUS, 2004; GIELFI; SANTOS; ATHAIDE, 2003; MACHADO et al., 2005; SILVA et al., 2004). No caso da soja, existem poucos estudos, mas sabe-se que o nematóide ocorre na maioria das áreas produtoras, tanto em solos arenosos como argilosos. Em Mato Grosso, onde os problemas com *P. brachyurus* em soja têm sido maiores, dados preliminares obtidos dentro do “Projeto de Identificação de Fitonematóides em Regiões Produtoras de Soja de Mato Grosso” (ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES DE SEMENTES DE MATO GROSSO - APROSMAT; FUNDO DE APOIO À CULTURA DA SOJA - FACS, 2008) mostraram que o nematóide estava presente em 96% das amostras de solo e raízes analisadas.

A alta frequência de *P. brachyurus* nas lavouras de soja brasileiras e os danos registrados nas últimas safras, especialmente na região Centro -Norte de Mato Grosso, configura-se em motivo de preocupação. Assim, a presente tese foi desenvolvida com o objetivo de avaliar a reação de espécies vegetais e de genótipos de soja a *P. brachyurus*, para a composição de esquemas de rotação ou sucessão que viabilizem a produção econômica de soja em áreas infestadas.

- Artigo A: Reação de genótipos de soja a *Pratylenchus brachyurus*
- Artigo B: Reação de espécies vegetais a *Pratylenchus brachyurus*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA DA SOJA PARA O BRASIL

A soja tem grande importância para o Brasil, tanto do ponto de vista econômico quanto social. Atualmente, ocupa lugar de destaque no mercado de *commodities* do País. A cadeia agro-industrial da soja gera mais de cinco milhões de empregos e participa com pelo menos 16% dos 35% do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro gerado pela agroindústria (EMBRAPA, 2008).

A crescente demanda mundial por proteínas para a produção de carne, assim como por óleos vegetais, tem dado suporte para a que a soja se destaque no cenário internacional (AGRIANUAL, 2003). Ao longo dos últimos 50 anos, a soja passou de um cultivo inexpressivo à cultura líder do agronegócio nacional. O Brasil se destaca como o segundo maior produtor, com uma produção de 60,05 milhões de toneladas na safra 2007/08, superior à safra da anterior em 2,8% 1,66 milhão de toneladas (CONAB 2008).

O Brasil ocupa lugar de destaque no cenário do agronegócio mundial do complexo da soja, como grande produtor e exportador (CARDOZO; PALMEIRA, 2006). O país ainda possui área com potencial para cultivo dessa leguminosa equivalente a ocupada com essa cultura. Os Estados Unidos e a Argentina, nossos principais competidores, possuem limites para a expansão da área cultivada e isso pode ser considerado uma vantagem competitiva para o Brasil. Com efeito, nosso país pode dobrar a sua produção de soja e tornar-se líder mundial tanto na produção quanto na exportação do produto. Portanto, pode -se deduzir da importância do complexo soja para a economia brasileira nos próximos anos (CARDOZO; PALMEIRA, 2006).

O agronegócio brasileiro enfrenta o desafio de crescer de modo competitivo e sustentável, para atender a demanda interna, conquistar e manter espaço no mercado externo e fornecer produtos e processos de qualidade, com sustentabilidade e a preços competitivos (CARDOZO; PALMEIRA, 2006).

2.2 PROBLEMAS FITOSSANITÁRIOS NA CULTURA DA SOJA

A expansão da cultura da soja no Brasil vem sendo acompanhada pelo aumento no ataque de pragas e doenças, o principal fator que limita a obtenção de altos rendimentos. De um total de mais de 100 doenças já alistadas mundialmente (SINCLAIR; BECKMAN, 1989). Aproximadamente 50 doenças causadas por fungo, bactérias, vírus e nematóides já ocorreram no país (YORINORI, 2000) Esses números continuam aumentando com a expansão da soja para novas áreas e com a monocultura.

A importância econômica de cada doença pode variar de ano para ano e de região para região, dependendo das condições climáticas de cada safra (EMBRAPA, 2000). No caso da soja, as perdas anuais de produção devido as doenças são estimadas em cerca de 15% a 20%. Entretanto, algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100% (EMBRAPA, 2007). Entre os fatores que contribuem para a queda do rendimento na cultura da soja, especialmente nas regiões tropicais e sub-tropicais, estão as causada por nematóides. Estima-se que 10,6% das perdas anuais da produção agrícola mundial são causadas pelo parasitismo desses organismos (BARKER, 1998).

No Brasil, levantamentos sistemáticos de perdas por fitonematóides, envolvendo diversas instituições de pesquisa não estão disponíveis, como ocorre nos Estados Unidos (WRATER; KOENNING; ANDERSON, 2003). Com certa frequência, os pesquisadores tomam conhecimento de casos pontuais de perdas e m visitas a lavouras ou atendendo consultas de técnicos e produtores. As referências mais atuais sobre perdas por nematóides em soja no País se restringem aos dados levantados por Yorinori (2000), para safras de 1994 e 1998. Segundo os dados de Yorinori (2000), os prejuízos em 1994 e 1998 foram, respectivamente de US\$ 78.204.540,00 e US\$ 159.997.860,00. Esses números podem não refletir a situação atual, pois, não se dispõe de informações recentes sobre área infestadas e a utilização de cultivares resistentes aumentou, consideravelmente, na década atual.

O parasitismo exercido por nematóides apresenta sintomas comuns, como a formação de reboleiras, devido á baixa mobilidade desses organismos no solo. Nesses locais são observados gradientes crescentes de atrofia e clorose das plantas do centro para os bordos das reboleiras. Geralmente, as plantas no

centro da reboleira exibem danos mais severos, podendo ocorrer mote das plantas, em função da maior densidade da população do nematóide nesses pontos (DIAS et al., 2007).

Apesar das reboleiras serem sintomas típicos de ataque de nematóides, são facilmente confundidas com manchas ocasionadas pelo depósito de calcário na lavoura. Do mesmo modo, é comum confundir as cloroses causadas pelos nematóides com deficiência de alguns elementos. Todos os problemas que dificultam o pleno desenvolvimento do sistema radicular, como presença de camada compactada de solo, excesso ou falta de calagem e ocorrência períodos de déficit hídrico, agravam os sintomas causados pelos nematóides. A Interação com outros organismos patogênicos, em especial fungos de solo como *Phytophthora* spp, *Fusarium* spp e *Rizoctonia* também contribuem para o aumento dos danos na planta (GOOD, 1973).

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. De modo geral, são considerados os princípios fitopatológicos da exclusão (evitar a infestação de área indenens por espécies ou novas raças, na propriedade ou numa região geográfica maior); da erradicação(rotação de culturas com espécies de verão e inverno não hospedeiras); da imunização(utilização de cultivares resistentes a determinadas espécies ou raças) (DIAS et al., 2007).

Apesar da importância dos nematóides, como um dos mais antigos patógenos em culturas de exploração econômica, muito deles, ainda permanecem desconhecidos por muito agricultores devido á dificuldade de se diagnosticar os danos por eles causados (CAMPOS, 1999).

Mais de 100 espécies de nematóides, envolvendo cerca de 50 gêneros, já foram associadas a cultivos de soja em todo o mundo. No Brasil, as espécies que causam os maiores danos são *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, *Meloidogyne incognita* (Kofoid; White) Chitwood, *Heterodera glycines* Ichinohe, *Rotylenchulus reniformis* (Linford; Oliveira), e *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey; Filipjev; Schuurmans Stekhoven) (FERRAZ, 2001). A importância destas espécies no País se deve a aspectos relevantes, como presença endêmica em diversas regiões produtoras (*M. javanica*, *M. incognita*), elevada variabilidade genética (*H. glycines*) e aumento do risco potencial de dano com o incremento da

área cultivada com espécies suscetíveis (*P. brachyurus* e *R. reniformis* (DIAS et al., 2008).

Conquanto os danos causados pelo nematóide de cisto da soja (NCS) tenham sido mais alarmantes, desde sua constatação no Brasil em 1992 (LIMA; FERRAZ; SANTOS, 1992; LORDELLO; LORDELLO; QUAGGIO, 1992; MONTEIRO; MORAIS, 1992), hoje é aceito que os nematóides de galha causam perdas à cultura ainda maiores. Isto porque, embora a distribuição geográfica do NCS esteja em constante expansão no País, o nematóide das galhas já estão presentes em todas as áreas onde a soja é cultivada (ASMUS, 2001), comprometendo o crescimento das plantas, causando clorose e, em alguns casos, antecipando a senescência das plantas atacadas (SIKORA; GRECO, 1990). Além desse fato, embora NCS possa infectar algumas outras poucas espécies de plantas, nos agroecossistemas brasileiros é uma praga quase que específica da soja, o que torna o seu manejo com rotação de culturas mais fácil. Principalmente, se considerarmos o milho a cultura mais especializada para rotacionar com a soja no Brasil.

O nematóide das galhas, por outro lado, atacam um grande número de culturas e plantas daninhas, o que torna seu manejo mais complexo, especialmente em culturas extensivas como a soja. Esse comportamento dos nematóides de galha, se aplica a todas as regiões produtoras do mundo (SIKORA; GRECO, 1990).

O nematóide das galhas têm uma ampla faixa de hospedeiros, englobando mais de 2000 espécies de plantas (SASSER; CARTER; HARTMAN, 1984). Muitas de nossas culturas são atacadas por, pelo menos, uma espécie (SASSER, 1984). Para a cultura da soja, as espécies *M. arenaria* (Neal) Chitwood, *M. hapla* Chitwood, *M. incognita* e *M. javanica*, são mais importantes (FERRAZ, 2001). Entre estas espécies, *M. javanica* e *M. incognita*, apresentam extensa distribuição no território brasileiro e, freqüentemente, causam redução substancial da produção de soja. Entre estas duas, *M. javanica* é a espécie mais agressiva e de ocorrência mais generalizada (ASMUS, 2001).

O nematóide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) é um nematóide polífago. A relação de plantas hospedeiras inclui, pelo menos, três centenas de espécies vegetais. Este parasita causa perdas expressivas a muitas de nossas culturas, sendo o algodoeiro a principal delas. Dependendo da cultivar e da

densidade populacional do nematóide no solo, também pode ocorrer danos na cultura da soja (DIAS et al., 2007). No Mato Grosso, já foram relatados danos na cultura da soja causados pelo nematóide nos municípios de Rondonópolis, Itiquira, Campo Verde e Primavera do Leste (INOMOTO; ASMUS; SILVA, 2008). Em geral, cultivares de soja resistentes ao NCS também apresentam resistência ao nematóide reniforme, com exceção daquelas que descendentes da PI88788. Embora alguns híbridos de milho multipliquem *R. reniformis*, em geral, a rotação esta cultura contribui para reduzir a população do nematóide no solo (DIAS et al. , 2007).

2.2.1 Respostas Fisiológicas da Planta à Infecção por Nematóides

O parasitismo de nematóides nas raízes gera um grande impacto na fisiologia e no crescimento da planta, provocando, muitas vezes, diminuição na produção da cultura. As magnitudes dos sintomas e a queda na produção provocadas pelos nematóides em plantas suscetíveis são variáveis e complexas . Envolve vários mecanismos, diretamente relacionados com o número de espécimes que estão penetrando, alimentando e estabelecendo-se nos tecidos jovens das raízes (HUSSEY, 1985; HUSSEY; WILLIAMSON, 1998). Assim, os nematóides removem nutrientes, da planta durante a alimentação e afetam a absorção de água e nutrientes bem como o transporte desses. Também , modificam e destroem os tecidos, retardando o crescimento da plantas (DROPKIN, 1979). A presença dos nematóides provoca, ainda, aberturas na superfície das raízes para, que servem como porta de entrada para outros patógenos do solo. Como consequência, importantes processos fisiológicos da planta hospedeira, incluindo respiração, fotossíntese, absorção e transporte de água e nutrientes, relação hídrica e equilíbrio hormonal, dentre outros, podem ser afetados diretamente ou indiretamente (HUSSEY; WILLIAMSON, 1998).

Quanto à fotossíntese, tem sido demonstrado que a infecção das raízes por nematóides compromete a capacidade fotossintética das folhas (HUSSEY, 1985). O impacto na taxa fotossintética parece ser maior em plantas jovens (MELAKEBERHAN; BROOKE; WEBSTER, 1986). Esse fato já foi reportado

para batata infectada por *Globodera pallida* (Schans, 1991) e soja atacada por *H. glycines* (BARKER et al., 1993).

O principal efeito do parasitismo por nematóides é o dano que provoca, direta ou indiretamente no sistema radicular, impactando negativamente na absorção de água. Os nutrientes absorvidos pelas raízes são transportados para a parte aérea. No entanto, em plantas infectadas por nematóides, a quantidade transportada é reduzida. Os efeitos da infecção pelos nematóides na concentração e distribuição de nutrientes específicos variam, grandemente, de modo temporal e espacial e dependem da espécie do nematóides e do hospedeiro envolvido (HUSSEY, 1985; MELAKEBERHAN; WEBSTER, 1993).

Assim, os nematóides que parasitam as células do cilindro vascular parecem ser os que possuem maior efeito na nutrição da planta e na relação hídrica, uma vez que provocam a interrupção na continuidade dos elementos vasculares, ale induzir o desenvolvimento anormal dos mesmos (HUSSEY; WILLIAMSON, 1998).

A aplicação de fertilizantes pode compensar os efeitos provocados pelos nematóides quanto aos níveis de certos nutrientes na planta (MELAKEBERHAN; FERRIS, 1988). Entretanto, o aumento no crescimento da planta proporcionado pelo fertilizante pode, por outro lado, resultar em densidades maiores de nematóides no solo (SCHMITT, 1989).

O parasitismo dos nematóides nas raízes tem destacada influência sobre a relação hídrica no interior da planta e contribui significativamente para a diminuição da produção, das mesmas (WILCOX-LEE; LORIA, 1987). O consumo de água em plantas infectadas parece estar diretamente relacionado com a sua disponibilidade no solo. A demanda por água não é afetada pela infecção se o solo estiver úmido, porém, sob condições de pouca umidade, o consumo de água pela planta é reduzido (HUSSEY, 1985).

2.2.2 Mecanismo de Resistência de Plantas a Nematóides

Os mecanismos de resistência de plantas a nematóides são vários e complexos (SILVA, 2001). A resistência pode decorrer de vários fatores que já estão presentes antes que o nematóide penetre na planta (HUANG, 1985). Nessa categoria, incluem-se os efeitos repelente e/ou nematicida de determinadas plantas. Os exemplos mais conhecidos são os das substâncias α - Tertienil, produzida pelo cravo-de-defunto (*Tagetes* spp.), a nimbidina, produzida por *Azadirachta indica* A. Juss e o pirocatecol por *Eragrosti curvula* (Schrad.) Ness (HUANG, 1985).

A nutrição também influencia a resistência das plantas aos nematóides. Na ausência de certos nutrientes, os nematóides que penetraram podem ser forçados a se retirarem. O grau de nutrição do hospedeiro também afeta a taxa de reprodução dos nematóides nos tecidos infectados. No caso do nematóide de galhas que são as fêmeas responsáveis pela reprodução e pelos maiores danos nos tecidos infectados. A falta de nutrientes aumenta a relação machos/ fêmeas a esta reposta pode ser considerada uma reação de resistência (HUANG, 1985).

A hipersensibilidade é uma reação da planta caracterizada pela morte rápida das células dos tecidos infectados, e m resposta à infecção. A necrose, conseqüente da morte celular, neutraliza o patógeno invasor e previne o desenvolvimento da doença. Embora a reação de hipersensibilidade já tenha sido bastante estudada para fungos, vírus e bactérias, para nematóides é um processo menos conhecido. Também parece estar intimamente relacionada à resistência a nematóides (HUANG, 1985). Veech e Endo (1970) foram os primeiros a demonstrar que as células gigantes produzidas em cultivares resistentes de soja, em respostas à alimentação de J2 de *Meloidogyne incognita*, sofriam colapso e morriam.

Segundo Roberts, Mathews e Veremis (1998) uma sinopse das características primárias da reação de hipersensibilidade inclui: Reações celulares como necrose, engrossamento das paredes, colapso celular e formação de injúrias na periderme, proliferação dos ribossomos e retículo endoplasmático, desaparecimento de mitocôndrias, nucleoplasma e complexo de Golgi. As reações bioquímicas incluem mudanças nos níveis de determinadas enzimas. Assim, enzimas como a catalase, peroxidase e a polifenoxidase têm seus níveis aumentados.

A expressão de incompatibilidade ou da resistência depois da penetração (infecção) do nematóide é basicamente a mesma observada para outros patógenos. Kaplan e Davis (1987) dividiram a resposta da resistência em duas fases: determinativa e expressiva. A primeira envolve a detecção do nematóide por pela planta, em uma reação do tipo elicitador-receptor. O elicitador, provavelmente, produzido na glândula esofagina do nematóide é injetado no tecido hospedeiro por meio do estilete. O reconhecimento do elicitador pela planta gera, direta ou indiretamente, um sinal que leva à reação de hipersensibilidade. Essa reação envolve ativação de genes, transcrição de DNA e síntese de m-RNA. A próxima fase, a expressiva, inclui uma sucessão de eventos de regulação gênica e modificações bioquímicas, iniciados com o processo de sinalização, resulta o impedimento do desenvolvimento do nematóide.

Após a penetração, o nematóide ainda pode ser afetado por compostos químicos já existentes nos tecidos da planta (resistência bioquímica pré-formada) (SILVA, 2001).

Algumas espécies de plantas, especialmente as leguminosas, em respostas à penetração de nematóides, podem rapidamente sintetizar compostos químicos genericamente referidos como fitoalexinas (HUANG, 1985). Segundo Paxton (1980), as fitoalexinas são compostos antimicrobianos de baixo peso molecular sintetizados e acumulados pelas plantas, após a exposição a microorganismos. Possuem diversas estruturas químicas, mas a maioria são isoflavonóides, poliacetilenos, terpenóides e esteróides (HUANG, 1985).

O modo como a resistência a nematóides é herdada é importante na definição da estratégia a ser adotada para incorporar esta resistência em cultivares comerciais (BOERMA; HUSSEY, 1992). Ela pode ser classificada de acordo com número de genes que controlam a característica, em monogênica ou oligogênica (SILVA, 2001). A predominância de um controle monogênico ou oligogênico é preferida, uma vez que a sua incorporação em genótipos mais adaptados é mais fácil. Porém, essa herança pode indicar o tipo de resistência raça-específica e não durável (BOERMA; HUSSEY, 1992).

Os genes de resistência podem ser classificados, baseando-se nos seus efeitos sob a expressão da característica, maiores ou menores. Com relação ao mecanismo ou durabilidade a resistência pode ser classificada em horizontal ou

raça não-específica e durável ou em vertical ou raça-específica e não durável (ROBERTS, 1990).

2.3 O NEMATÓIDE DAS LESÕES *PRATYLENCHUS* SPP.

As espécies de *Pratylenchus* são genericamente referidas como os nematóides das lesões radiculares, devido aos sintomas na forma de lesões necróticas que causam nas raízes de seus hospedeiros. São consideradas, no Brasil e no mundo, o segundo grupo de fitonematóides de maior importância econômica (LORDELLO; LORDELO; QUAGGIO, 1992; TIHOHOD, 2000).

As espécies de *Pratylenchus* são fáceis de reconhecer, mas pode haver dificuldade em separar as espécies. *Pratylenchus* compreende cerca de 65 espécies. No Brasil foram registradas: *P. coffeae*, *P. brachyurus*, *P. zaeae*, *P. penetrans*, *P. neglectus*, *P. scribneri*, *P. vulnus*, *P. pseudopratensis*, *P. jordanensis*, *P. pseudofallax* e *P. jaehni* (MONTEIRO; FERRAZ; INOMOTO, 2003)

Nos últimos anos, os nematóides das lesões têm causados perdas econômicas extremamente preocupantes em diversas culturas e em várias regiões do Brasil sobretudo no Cerrado e nas culturas de soja, feijão, milho, algodão e pastagens.

Dentro do gênero *Pratylenchus*, a espécie *P. brachyurus* (Godfrey) Filipjev & S. Stekhoven é uma das mais destacadas em todo mundo. De acordo com Ferraz (2006), tal relevância está associada a algumas características do nematóide, entre as quais destacam-se ampla distribuição geográfica, ocorrendo em países das regiões tropical e sub-tropical; alto grau de polifagia, ou seja, capacidade de parasitar e multiplicar-se em grande número de plantas hospedeiras, de diferentes famílias botânicas e ação patogênica pronunciada em várias culturas de interesse agrônomo, anuais e perenes.

Estes nematóides já se encontravam anteriormente bem distribuídos em diversas regiões do Brasil. Porém, recentemente, com a intensificação de cultivos intercalados, a importância econômica dos mesmos tem aumentado enormemente. As causas desse aumento de importância econômica ainda não estão bem esclarecidas e necessitam ser investigadas. No caso de *P. brachyurus*,

podem estar relacionadas com os seguintes fatores principais: o cultivo contínuo de uma mesma espécie vegetal, principalmente soja, algodão ou feijão; a rotação ou sucessão com culturas que são boas hospedeiras do nematóide (maioria dos genótipos de soja, feijão, algodão, milho, sorgo e de diversas gramíneas forrageiras, além de muitos genótipos de girassol e milheto, etc.). A adoção do sistema de “plantio direto” ou cultivo mínimo, mantendo o solo com umidade mais elevada e adequada para os nematóides; o uso mais freqüente de solos com textura arenosa ou média; a compactação de solo prevalente em solos sob plantio direto; o uso de irrigação, que viabiliza até três safras anuais nas áreas com este recurso; o desbalanço nutricional; e a ocorrência simultânea de outros fitonematóides e de outros patógenos de solo, como *Fusarium oxysporum* e *Rhizoctonia solani*.

Para o Brasil, a associação entre *P. brachyurus* e a soja é relevante por tratar-se de um nematóide sabidamente agressivo, polífago e dos mais disseminados pelo País. (FERRAZ, 1995a).

Dados preliminares, do Projeto Identificação de Fitonematóides em Regiões Produtoras de Soja de Mato Grosso (ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES DE SEMENTES DE MATO GROSSO; FUNDO DE APOIO À CULTURA DA SOJA, 2008), mostram que 411 amostras de solo coletadas em 23 municípios, esteve presente em 395 mostras (96%). Esta freqüência de *Pratylenchus brachyurus* configura-se em motivo de preocupação.

O solo é extremamente importante como veículo para a disseminação de nematóides, visto que, em pelo menos parte de suas vidas, esses organismos passam pelo solo. Na Europa, *P. brachyurus* foi disseminado em fertilizantes, por meio da casca de amendoim contaminada utilizada como enchimento do adubo (TIHOHOD, 2000).

A autodisseminação de *P. brachyurus* é relativamente pequena, pois o mesmo somente se move a pequenas distâncias geralmente, formando reboleiras que aumentam gradativamente, de ano para ano, no mesmo local. Outras formas de disseminação são os implementos agrícolas contaminados, o trânsito de trabalhadores e animais, o escoamento de água em áreas de declive e a água de irrigação (TIHOHOD, 2000). E a utilização de material vegetativo propagativo contaminado (FERRAZ, 2006).

A textura do solo é um dos principais fatores que influenciam a distribuição de espécies de *Pratylenchus*. Já foi demonstrado que solos mais

arenosos favorecem *P. brachyurus*. A umidade do solo é necessária para muitos processos vitais de *Pratylenchus* e é um dos mais importantes fatores que influenciam as populações. Estudos indicam que o teor de água no solo na faixa de 70 a 80% da capacidade de campo representa condição ótima para várias atividades dos nematóides em geral (GOULART, 2008).

2.3.1 O Ciclo de Vida

O ciclo de *Pratylenchus* spp. inicia-se com o ovo, onde ocorrem multiplicações celulares, desenvolvimento embrionário e formação do primeiro estágio juvenil (J1). Este sofre a primeira ecdise e passa ao segundo estágio (J2). O J2 eclode do ovo, migra pelo solo e pode parasitar o hospedeiro, sofre mais 3 ecdises sem interromper o processo de alimentação, passando a J3, J4 e adultos.

Uma fêmea de *Pratylenchus* pode depositar os seus ovos tanto no interior das raízes de uma planta atacada, como no solo. Assim que o J2 eclode pode iniciar imediatamente o parasitismo (FERRAZ, 2006). Juvenis e adultos são considerados infectantes em todos os estágios do ciclo de vida. Os machos de *P. brachyurus*, são extremamente raros, visto que as fêmeas reproduzem-se por partenogênese. A duração do ciclo de vida varia com as diferentes espécies em função de fatores do ambiente (temperatura e umidade principalmente). Em geral de 3 a 6 semanas (FERRAZ, 2006).

A longividade de *P. brachyurus*, em solos em pousio, pode chegar até 21 meses. Na América do Sul, *Pratylenchus* spp. é comumente encontrado em raízes de gramíneas, onde sua reprodução ocorre enquanto outros hospedeiros não estão disponíveis (TIHOHOD, 2000).

2.3.2 Sintomas e Danos

Os danos causados por *P. brachyurus* às raízes da planta hospedeiras são devido à associação de três tipos de ação: **mecânica** - decorrente

da migração típica realizado pelo nematóide no interior do córtex radicular; destruindo grande número de células mesmo sem se alimentar delas; **espoliativa** – representada pela remoção do conteúdo citoplasmática e **tóxicas** - resultante da injeção de secreções esofagianas produzidas pelo nematóide no citoplasma das células selecionadas para o parasitismo (FERRAZ, 2006).

As plantas de soja infectadas por *P. brachyurus* apresentam, em geral nanismo, caule fino, vagem com grãos menores e mal formados, entrenós e folhas pequenas. O sistema radicular fica reduzido, de cor marrom escura e a raiz principal apodrece. Em consequência da morte da raiz principal, também ocorre a emissão de muitas raízes secundárias (SHARMA, 1996).

O ataque costuma ocorrer em áreas localizadas, de extensão variável, em manchas (“reboleiras”), nas quais os níveis populacionais do nematóide são elevados e o porte das plantas é menor. Muitas vezes, as reboleiras podem ser identificadas prontamente pelo fato de, em seu interior, as plantas de soja não se desenvolverem e as ervas daninhas tornaram-se facilmente visíveis nas entrelinhas (FERRAZ, 2006).

Quando as condições para o desenvolvimento da soja são favoráveis, especialmente em relação à umidade e à fertilidade, algumas delas podem suportar uma infecção considerável, sem que haja comprometimento sério ao seu desenvolvimento. Todavia, plantas não infectadas se encontram muito mais capacitadas para suportar condições desfavoráveis, especialmente em períodos de seca (LORDELLO, 1973).

Embora seja comum a ocorrência no Brasil de *P. brachyurus* em lavouras de soja (MONTEIRO; COVOLO, 1985; RODRIGUES; SPERANDIO, 1997; SHARMA, 1996; SHARMA et al., 2002; SILVA et al., 2003), a real extensão das perdas causadas por estes nematóides à cultura, especialmente no Brasil, ainda é desconhecida. Na região Centro-Oeste, há relatos frequentes de reduções na produção de 30% (ou, em alguns casos, de 50%) (GOULART, 2008; SHARMA, 1996). Nos Estados Unidos em campo experimentais, foram verificadas reduções de até 30% na produção de soja, (GOULART, 2008).

2.3.3 Alternativas para o Manejo de *P. brachyurus* em Soja

A escolha da estratégia para o manejo do nematóide das lesões radiculares depende sempre da identificação da espécie de *Pratylenchus* presente na área e da determinação do seu nível populacional. Portanto, o técnico ou produtor rural deve providenciar a coleta de amostras de solo e raízes e enviá-las a um laboratório especializado.

Para que o manejo de *P. brachyurus* seja bem sucedido, deverá integrar diversas estratégias e táticas, envolvendo: o manejo físico; a rotação/sucessão de culturas; e o uso de cultivares de soja resistentes ou tolerantes (GOULART, 2008).

O alqueive é um método antigo que consiste em manter o solo por certo período sem qualquer vegetação, de preferência também com revolvimento por meio de aração e/ou gradagem. Dessa forma, os nematóides acabam morrendo por inanição (falta de planta hospedeira), por dessecação e consequência da ação da luz (a faixa ultra-violeta tem propriedades nematicidas). Entretanto, o alqueive, não erradica os nematóides apenas diminui suas populações a níveis toleráveis pela soja. Essa baixa população, pode voltar a atingir níveis de dano econômico após alguns poucos plantios de cultivares suscetíveis (DALL'AGNOL; ANTONIO, 1983).

Práticas culturais, como a aração, podem resultar em rápido declínio das populações de *Pratylenchus* spp. no solo, particularmente na camada de 0-15 cm. Isso pode estar correlacionado com a perda de umidade do solo e a consequente dessecação dos nematóides.

Rotação e/ou sucessão de soja com culturas não hospedeiras é aparentemente o método mais promissor de controle do nematóide das lesões radiculares. Todavia existe poucas opções de culturas para essa finalidade, uma vez que as *P. brachyurus* possui ampla gama de hospedeiros. Algumas das plantas não hospedeiras deste nematóide como determinadas espécies de *Crotalaria* e *Tagetes*, dentre outras também apresentam propriedades antagônicas ao mesmo. Essas espécies são excelentes opções para uso em rotação/sucessão, pois promovem expressiva redução populacional do nematóide. Por outro lado não têm valor econômico, o que dificulta a utilização das mesmas pelo agricultor.

A utilização da resistência genética é a estratégia ideal para o controle de nematóides em soja, pois apresenta baixo custo e não implica em mudanças expressivas nos sistemas de produção dos produtores, a não ser a aquisição de sementes de cultivares específicas (MAI, 1985). Além disso, a utilização de cultivares resistentes é adequada para ambos, sistemas agrícolas com baixo e alto uso de tecnologias (ROBERTS, 1990).

De acordo com Boerma e Hussey (1992), o uso de cultivares resistentes a nematóides pode resultar em algumas vantagens específicas, como: 1) suprimir a reprodução da espécie de nematóide em questão; 2) reduzir a duração do período de rotação com culturas não hospedeiras; 3) reduzir o risco de contaminação do ambiente com nematicidas químicos; 4) não requerer ou exigir equipamentos especiais para a utilização; e 5) sementes de cultivares resistentes, em geral, têm custo similar ao das cultivares suscetíveis. O efeito do uso da cultivar de soja resistente também pode ser sentido nos cultivos subseqüentes com outras espécies vegetais suscetíveis. Estas são beneficiadas pela redução populacional do nematóide na área, advinda da utilização da cultivar de soja resistente (SILVA, 2001).

Como a interação de *P. brachyurus* com a soja é menos complexa, não havendo a necessidade de formação de nenhuma célula especializada de alimentação, como acontece com os nematóides de cisto, das galhas e o reniforme poucas fontes de resistência têm sido encontradas. Algumas cultivares norte-americanas foram relatadas como sendo resistentes (Cook, Davis, Deltapine 417, Essex, McNair 600, NK Coker 338, Ransom) ou moderadamente resistentes (Hutton, NK Coker 136, Pickett, Asgrow A5979, Bragg), porém o controle genético da resistência não foi esclarecido (DIAS et al, 2007).

Os trabalhos nacionais e internacionais sobre a utilização da resistência genética para o controle de *P. brachyurus* em soja são escassos. Os programas de melhoramento genético de soja ainda não contemplam este nematóide (SILVA et al., 2004). O comportamento das cultivares brasileiras de soja nas áreas infestadas também não tem indicado a existência de materiais resistentes ou tolerantes.

O melhoramento genético vegetal visando incorporar resistência a *P. brachyurus* é considerado difícil, porque esta espécie é muito polífaga, pouco

especializada, e de hábito endoparasita e migrador, não se fixando na planta hospedeira (GOULART, 2008).

Charchar e Huang (1981), ao estudarem o círculo de hospedeiros de *P. brachyurus*, consideraram a cultivar de soja UFV-1 favorável à sobrevivência do parasita.

Schmitt e Barker (1981), ao inocularem as cultivares de soja Essex e Forrest com níveis crescentes de inóculo de *P. brachyurus* (0, 30, 120 e 240 indivíduos/500 mL de solo no 1º ano, e 0, 110, 330, 1.000 e 3.000 indivíduos/500 mL de solo no segundo ano), constataram que: 1) a taxa reprodutiva do parasita diminuiu com o aumento do nível de inóculo; 2) a cultivar Essex, em geral, comportou-se como tolerante ao nematóide; e 3) a produtividade da cultivar Forrest sofreu reduções lineares com o aumento das populações iniciais do patógeno, tanto em solo arenoso como no solo de composição mista. Em solo orgânico, a produtividade não foi afetada.

Herman, Hussey e Boerma (1988) avaliaram, em casa-de-vegetação, os efeitos da inoculação, individual ou combinada de *P. brachyurus* e *Meloidogyne incognita*, sobre as matérias fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular das cultivares de soja Coker 317 e Gordon. Isoladamente, as duas espécies de nematóides causaram reduções nos pesos de matéria seca da parte aérea de ambas as cultivares. Entretanto, quando os dois nematóides foram inoculados juntos, apenas o peso da matéria fresca do sistema radicular da cultivar Coker 317 foi afetado.

Costa e Ferraz (1989), avaliaram a resistência de 17 cultivares de soja e 64 linhagens de soja a *P. brachyurus*. A hospedabilidade foi verificada em todas as cultivares e/ou linhagens testadas, com 18,52% dos genótipos apresentando reações de alta suscetibilidade, 45,68% de suscetibilidade, 34,57 de pouca resistência e 1,23% com moderada resistência ao ataque de *P. brachyurus*.

Ferraz (1995b) constataram, em casa-de-vegetação, reduções significativas no crescimento das cultivares de soja Andrews, Invicta e Ocepar-14, devido à inoculação com populações iniciais crescentes de *P. brachyurus*. Em todas as três cultivares, os fatores de reprodução do parasita decresceram com o aumento do nível de inóculo.

Ferraz (1995a) avaliou os efeitos de inoculações, isoladas ou conjuntas, de *P. brachyurus* e *M. javanica* sobre a cultivar de soja FT-Cristalina. Foi

constatado antagonismo entre os dois nematóides, com maior efeito negativo sobre *P. brachyurus*. Apenas as inoculações isoladas, com 1.000 ou 5.000 espécimes de *P. brachyurus*, resultaram em reduções significativas nos pesos das plantas de soja.

Ferraz (1996), avaliando em casa-de-vegetação a reação de 46 cultivares de soja a *P. brachyurus*, verificaram que todas multiplicaram o nematóide. Entretanto, segundo o autor algumas foram mais suscetíveis ('Timbira', 'Andrews', 'Santa Rosa', 'Planalto', 'FT-Araguaia' e 'Embrapa-9') e outras mais resistentes ('Doko', 'IAC-PL-1', 'Dourados' e 'UFV-1/M-1').

Costa e Ferraz (1998) avaliaram, em casa-de-vegetação, a reação de 82 linhagens de soja a *P. brachyurus*. Destas, 77 resultaram em fatores de reprodução (FR) do nematóide inferiores a 1,0. Entretanto, como segundo os próprios autores, o recipiente utilizado pode ter limitado o desenvolvimento do sistema radicular das plantas e, desse modo ter dificultado a penetração e a multiplicação do parasita, o resultado deste trabalho é duvidoso.

Silva e Pereira (2003) estudaram, a campo, o efeito de densidade populacionais de *P. brachyurus* sobre as produtividades de duas cultivares de soja. Observaram diferença significativa entre as produtividades das duas cultivares. Em média, estas reduções foram de 34% e 17% para as cultivares FMT Tucano e BRSMT Uirapuru, respectivamente. Também Detectaram a existência de correlação negativa da densidade populacional do nematóide para com a produtividade, o stand e altura das plantas.

Borges (2006) avaliou, em condição de telado, a reprodução de *P. brachyurus* em 19 cultivares de soja. Destas, 'FMT-Kaíabi' e 'BRSMT Uirapuru' foram as menos favoráveis à reprodução do nematóide.

Alves (2008) avaliou, em dois experimentos conduzidos em casa-de-vegetação, a capacidade de reprodução de *P. brachyurus* em 39 cultivares de soja. Segundo o mesmo, apenas 'M-SOY 8757' mostrou-se resistente (FR= 0,88).

Dias et al. (2008) compararam, em área naturalmente infestada, a tolerância cerca de 100 genótipos de soja a *P. brachyurus*. Pelo teste de Skoot & Knott, os genótipos puderam ser colocados em dois grupos. Trinta e seis, com notas para escurecimento de raízes entre 1,1 e 1,6, ficaram no grupo dos materiais mais tolerantes.

Rocha et al. (2008) avaliaram, em área naturalmente infestada, a reação de 18 genótipos de soja a *P. brachyurus*. Destas, somente as cultivares A7002 e BRS Favorita RR, apresentaram resistência.

REFERÊNCIAS

- ALVES, T. C. U. **Reação de cultivares de soja aos nematóides das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus***. 2008. 36 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- AGRIANUAL 2003. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Informativos, 2003. 544p.
- ASMUS, G. L. Danos causados à cultura da soja por nematóide do gênero *Meloidogyne*. In: SILVA, J. F. V. (Org.). **Relações parasito-hospedeiro nas meloidogynoses da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 39-62.
- ASMUS, G. L. Ocorrência de nematóides fitoparasitos em algodoeiro no Estado de Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 28, n. 1, p. 77-86, 2004.
- ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES DE SEMENTES DE MATO GROSSO; FUNDO DE APOIO À CULTURA DA SOJA. **Projeto de identificação de fitonematóides em regiões produtora de soja no estado de Mato Grosso**. Cuiabá, 2008.
- BARKER, K. R. Introduction. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINHAN, G. L. **Plant and nematodes interactions**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. p.1-120.
- BARKER, K. R.; KOENNING, S. R.; HUBER, S. C.; HUANG, J. C. Biological and structural response of plant to nematodes parasitism with *Glycine max-Heterodera glycines* a model system. In: BUXTON, D. R. (Ed). **International Crop Science I**. Madison: CSSA, 1993.
- BOERMA, H. R.; HUSSEY, R. S. Breeding plants for resistance to nematodes. **Journal of Nematology**, Lakeland, v. 24, p. 242-252, 1992.
- BORGES, D. C. **Reprodução do nematóide *Pratylenchus brachyurus* em diferentes variedades de soja**. 2006. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Instituto Educacional Matogrossense, Várzea Grande.
- CAMPOS, V. P. **Manejo de doenças causadas por fitonematóides**. Lavras: UFLA, 1999.
- CARDOZO, M. M.; PALMEIRA, M. E. Desafio de logística nas exportações brasileira do complexo agronegocial da soja. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, Adaluzia, n. 71, 2006. Disponível em: <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/06/ccm.htm>>. Acesso em: 10 dez. 20 08..
- CHARCHAR, J. M. ; HUANG, C. S. Círculo do hospedeiros de *Pratylenchus brachyurus* III: Plantas diversas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 469-473, 1981.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO -CONAB. **Indicadores econômicos**. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em:12 dez. 2008.

COSTA, D. C.; FERRAZ, S. Avaliação da resistência de cultivares e linhagens de soja a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 13, 1989, p.13-14. Resumo.

COSTA, D. C. ; FERRAZ, S. Avaliação da resistência de cultivares e linhagens de soja a *Pratylenchus brachyurus*. **Pesquisa Agropecuaria Tropical**, Goiânia, v. 28, n. 2, p. 67-76, 1998.

DALL'AGNOL, A.; ANTONIO, H. **Reação das cultivares de soja brasileiras aos nematóides da galhas**. Londrina: Embrapa/CNPSo, 1983. (Comunicado Técnico, n. 19).

DIAS, W. P.; RIBEIRO, N. R.; PIVATO, A.; MOLINA, D. Avaliação da reação de genótipos de soja ao nematóide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*). In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30., 2008, Rio Verde. **Resumos...** Londrina: Embrapa/CNPso, 2008. p. 137 -139.

DIAS, W. P.; SILVA, J. F. V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. S. Nematóides de importância para a soja no Brasil. **Boletim de Pesquisa de Soja**, Rondonópolis, n. 11, p. 173-183, 2007.

DROPKIN, V. H. How nematodes induce disease. In: HORSEFALL, J. G.; COWLING, E. B. (Ed.). **Plant disease and advanced treatise**. New York: Academic Press, 1979. v.4.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **A Cultura da soja no Brasil**. Londrina: Embrapa/CNPSo, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA -EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja: região central do Brasil – 2007**. Londrina: Embrapa Soja, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGRO PECUÁRIA-EMBRAPA. Disponível em:<www.cnpso.embrapa.br>. Acesso em: 12 dez. 2008.

FERRAZ, L. C. C. B. Interações entre de *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne javanica* em soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 305-309, 1995a.

_____. As meloidogynoses da soja: passado, presente e futuro. In: SILVA, J. F. V. (Org.). **Relações parasito-hospedeiro nas meloidogynoses da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. p.15-38.

_____. O nematóide *Pratylenchus brachyurus* e a soja sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n. 96, p. 23-32, 2006.

_____. Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* a três cultivares de soja. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.19, n. 1, p. 2-8, 1995b.

_____. Reações de cultivares de soja a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 20, n. 1, p. 22-31, 1996.

GIELFI, F. S.; SANTOS, J. M.; ATHAIDE, M. L. F. Reconhecimento das espécies de fitonematóides associados ao algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no Estado de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa/CNPA, 2003. 1 CD-ROM.

GOOD, J. M. Nematodes. In: CALDWELL, B. E. (Ed.). **Soybeans: improved, production and uses**. Winconsin: American Society of Agronomy, 1973. p. 527 -543.

GOULART, A. M. C. **Nematóides das lesões radiculares (Gênero *Pratylenchus*)**. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/103613.htm>> . Acesso em: 12 dez. 2008.

LIMA, R. D.; FERRAZ, S. ; SANTOS, J. M. Ocorrência de *Heterodera* sp. em soja no triângulo Mineiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 16., 1992, Lavras. **Resumos...** Lavras: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1992. p. 81.

LORDELLO, A. I. L.; LORDELLO, R. R. A.; QUAGGIO, J. A. *Heterodera* sp. reduz produção de soja no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 16., 1992, Lavras. **Resumos ...** Lavras: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1992. p. 81.

LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. São Paulo: Nobel, 1973.

HERMANN, M.; HUSSEY, R. S.; BOERMA, H. R. Interactions between *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus brachyurus* on soybean. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 20, n. 1, p. 79-85, 1988,

HUANG, J. S. Mechanisms of resistance to root -knot nematodes. In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. (Ed). **An advanced treatise on *Meloidogyne*: biology and control**. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1985. v. 1, p.11 -17.

HUSSEY, R. Host- parasite relationship and associated physiological change. In: SASSER, J. N.; CARTER, C. **An Advanced treatise on *Meloidogyne*: biology and control**. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1985. v. 1, p.143 -153.

HUSSEY, R.; WILLIAMSON. V. M. Physiological and molecular aspect of nematodes parasitism. In. BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAM, G. L. **Plant and nematode interactions**. Wisconsin: American Society of Agronomy, 1998. p. 87 -108.

INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L.; SILVA, R. A. Manejo de nematóides na cultura da soja no Mato Grosso. **Boletim de Pesquisa de Soja**, Rondonópolis, n. 12, p. 161 -169, 2008.

KAPLAN, D. T.; DAVIS, E. L. Mechanisms of plant inco mpatibility with nematodes. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. W. (Ed). **Vistas on nematology**. Hyattsville: Society of Nematologists, 1987. p. 267-276.

MACHADO, A. C. Z.; SIQUEIRA, K. M. S.; GALBIERI, R.; CIA, E. Levantamento preliminar das espécies de fitonematóides associadas à cultura do algodão no

Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Resumos...** Salvador: Embrapa/CNPA, 2005. Resumo 352.

MAI, W. F. Plant parasitic nematodes: their treat to agriculture. In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. (Ed.). **An advanced treatise on meloidogyne: biology and control.** Raleigh: North Caroline State University Graphics, 1985. v. 1, p.11-17.

MELAKEBERHAN, H.; BROOKE, J. M.; WEBSTER, J. M. Relationship between physiological response of french beans of different age to *Meloidogyne incognita* and subsequent yield loss. **Plant Pathology**, St. Paul, v. 35, n. 2, p. 203-213, 1986.

MELAKEBERHAN, H.; FERRIS, H. Growth and energy demand of *Meloidogyne incognita* on susceptible and resistant *Vitis vinifera* cultivars. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 20, n. 4, p. 545-554, 1988.

MELAKEBERHAN, H.; WEBSTER, J. M. The phenology of plant -nematode interaction and yield loss. In: KHAN, M. W. (Ed). **Nematode interactions**. New York: Chapman and Hall, 1993. p. 26-41.

MONTEIRO, A. R.; COVOLO, G. *Pratylenchus penetrans* parasita soja, Glycine Max, no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 9, p. 14, 1985. Resumo.

MONTEIRO, A. R.; MORAIS, S. R. A .C. Ocorrência do nematóide de cistos da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe, 1952, prejudicando a cultura no Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 16., 1992. **Resumos...** Lavras: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1992.

MONTEIRO, A. R.; FERRAZ, L.C.C.B.; INOMOTO, M. M. **Apontamentos de nematologia de plantas**. Piracicaba: ESALQ; São Paulo: USP, 2003.

PAXTON, J. D. A.. New working definition of the term “phytoalexin”. **Plant Disease**, St. Paul, v. 64; p. 734, 1980.

REBOIS, R. V.; GOLDEN, A. M. Nematodes occurrences in soybean fields in Mississippi and Lousiana. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v. 62, p. 433-437, 1978

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BRESOLIN, A. C. R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. 2. ed. Lages: Graphel, 2004.

ROBERTS, P. A. Resistance to nematodes: definitions, concep ts and consequences. In: STARR, J. L. **Methods for evaluating plant species for resistance to plant - parasitic nematodes**. Maryland: Society of Nematologists, 1990. p.1 -15.

ROBERTS, P. A.; MATHEWS, W. C.; VEREMIS, J. C. Genetic mechanism of host - plant resistance to nematodes. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, A. G; WINDHAM, L.G. (Ed.). **Plant and nematode interactions**. Madison: American Society of Agronomy,1998. p. 209-238.

ROCHA, M. R.; SANTOS, L. C.; TEIXEIRA, R. A.; ARAÚJO, F. G.; REZENDE NETO, U. R.; FERREIRA, C. S.; FALEIRO, V. O.; COSTA, R. B. Reação de cultivares de a *Pratylenchus brachyurus* em área naturalmente infestada. In:

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30. , 2008. **Resumos...** Rio Verde: Embrapa/CNPSo, 2008. p. 1410-1441.

RODRIGUES, R. C.; SPERANDIO, C. A. Nematóides associados a cultura da soja no Rio grande do Sul. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 21, n. 1, p. 25, 1997. Resumo.

SASSER, J. N.; CARTER, C. C.; HARTMAN, K. M. **Standardization of host suitability studies and reporting of resistance to root-knot nematodes**. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1984.

SCHANS, J. Reductions of leaf photosynthesis and transpiration rates of potato plant by second stage juveniles of *Globodera pallida*. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 14, n. 7, p.707-712, 1991.

SCHMITT, D. P. Population dynamics and management of *Heterodera glycines*. **Agricultural Zoology Review**, New York, v. 3, p. 253-269, 1989

SCHMITT, D. P.; BARKER, K. R. Damage and reproductive potentials of *Pratylenchus brachyurus* and *Pratylenchus penetrans* on soybean. **Journal of Nematology**, Lawrence, 1981, v.13, n. 3, p. 327-332, 1981.

SHARMA, R. D. Nematóide de pastagem *Pratylenchus brachyurus* atacando soja nos cerrados no Brasil central. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, supl., p. 419, 1996. Resumo.

SHARMA, R. D.; CAVALCANTE, M. J. B.; MOURA, G. M.; VALENTIM, J. F. Nematóides associados a genótipos de soja cultivados no Acre, Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 26, n. 1, p. 109-111, 2002.

SILVA, J. F. V. Resistência genética de soja a nematóides do gênero *Meloidogyne*. In: FERRAZ, L. C. C. B.; ASMUS, G. L.; CARNEIRO, R. G.; MAZAFFERA, P.; SILVA, J. F. V. **Relações parasito-hospedeiro nas meloidogynoses da soja**. Londrina: Embrapa/CNPSo, 2001. p. 95-127.

SILVA, J. F. V.; GARCIA, A. ; CARNEIRO, G. E. S.; DIAS, W. P.; ASMUS, G. L. Manejo integrado de nematóides na cultura da soja . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 24., 2003. **Anais...** Piracicaba: SBN, 2003. p. 31-34.

SILVA, R. A.; PEREIRA, L.C. Efeito de densidades populacionais de *Pratylenchus brachyurus* na produtividade de duas cultivares de soja, em condições de campo. In: Anais do XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 24., 2003. **Anais...** Petrolina: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2003. p. 172.

SILVA, R. A.; SERRANO, M. A. S.; GOMES, A. C.; BORGES, D. C.; SOUZA, A. A.; ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M. Ocorrência de *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne incognita* na cultura do algodoeiro no Estado do Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 337, 2004.

SIKORA, R. A.; GRECO, N. Nematode parasites of food legumes. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB Internacional, 1990 . p.181-235.

SINCLAIR, J. B.; BECKMAN, P. A. **Compendium of soybean diseases**. 3. ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 1989.

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

TORRES, R. G.; RIBEIRO, N. R.; BOER, C. A.; CORBO, E.; FERNANDES, O.; FIGUEREDO, A. G.; FERREIRA, NETO, A. **Manejo integrado de nematóides em sistema de plantio direto no Cerrado**. Morrinhos: Monsanto, 2008. (Circular Técnica, n. 2).

VEECH, J. A.; ENDO, B. Y. Comparative morphology and enzyme histochemistry of root-knot resistant and susceptible soybean. **Phytopathology**, St. Paul, v. 60, p. 96-902, 1970.

WILCOX-LEE, D.; LORIA, R. Effects of nematodes parasitism on plant-water relations. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. W. (Ed.). **Vistas in nematology**. Hyattsville: Society of Nematologists, 1987.

WRATHER, J. A.; KOENNING, S. R.; ANDERSON, T. R. **Effect of diseases on soybean yields in the United States and Ontario (1999 a 2002)**. 2003. Disponível em : <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/search/search_action.asp>. Acesso em: 9 dez. 2008.

YORINORI, J. T. Risco de surgimento de novas doenças na cultura da soja. In: CONGRESSO DE TECNOLOGIA E COMPETIVIDADE NO MERCADO GLOBAL, 1., 2000, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Fundação MT, 2000. p.165-169.

3 ARTIGO A – AVALIAÇÃO DA REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA AO NEMATÓIDE DAS LESÕES

RESUMO

Entre as medidas de controle de nematóides em soja, a mais econômica e com melhor aceitação pelos agricultores é utilização de cultivares resistentes. No caso de *Pratylenchus brachyurus*, praticamente não são conhecidas fontes de resistência no germoplasma de soja. Este trabalho teve como objetivo identificar dentro do germoplasma de soja fontes de resistência para uso em programas de melhoramento ou, caso tenham adaptação, para semeadura áreas infestadas. O ensaio foi executado em casa-de-vegetação da Embrapa Soja, em Londrina, PR, no período de setembro a novembro de 2006. O delineamento foi o inteiramente casualizado com 85 tratamentos e seis repetições. Os genótipos foram semeados em areia e, dois dias após a emergência, as plântulas foram transplantadas (uma por recipiente) para vasos de argila contendo substrato esterilizado, composto de solo e areia (1:3). Uma semana após o transplante, cada plântula foi inoculada com 800 espécimes do nematóide. A avaliação ocorreu aos 86 dias após a inoculação e consistiu em determinar o fator de reprodução (FR) do nematóide em cada um dos genótipos. Dos genótipos avaliados, nenhum apresentou FR inferior a um. Entretanto, observou-se a existência de grande variabilidade entre os mesmos, com FR variando de 1,2 a 24,6. Diversas cultivares recomendadas para as principais regiões do país como BRSGO Chapadões, M-SOY 8378, M-SOY8360RR, MG/BR 46 Conquista, M-SOY 8800, BRSGO 204 [Goiânia], M-SOY 8374, M-SOY 8585RR, M-SOY 8045RR, M-SOY8998, BRS Aurora, BRS Celeste, CD 219RR, M-SOY8000RR, TMG 103 RR e BRS Valiosa RR, apresentaram bons níveis de tolerância. Genótipos com FR menores devem ser os preferidos para inclusão em programas de cruzamento visando o desenvolvimento de cultivares resistentes ou, para semeadura em áreas infestadas.

Palavras-chave: *Pratylenchus brachyurus*. *Glycine Max*. Melhoramento genético. Cultivares resistentes.

ABSTRACT

Among the nematode control measures in soybeans, the resistant cultivars utilization is the most economic and the most acceptable by the farmers. To *Pratylenchus brachyurus* soybeans germplasm resistant sources are not known. This work aimed identify in the soybeans germplasm resistant source to use in the breeding programs, and or if they adapt, to use in infested areas. The essay was done in greenhouse at Embrapa Soja, Londrina, PR, from September to November 2006. The design used was the completely randomized with 85 treatments and 6 replications. The genotypes were sowed in sand and two days after emerging seedlings were transplanted (one in each pot) to clay pots filled with soil:sand sterile substrate (1:3). One week after transplanting each seedling was inoculated with 800 specimens of nematodes. The evaluation was 86 days after inoculation, evaluating the nematode Reproduction Factor (RF) in each genotype. None of the genotypes evaluated presented RF lower than one. However there was a big variability among them, RF varying from 1.2 to 24.6. Several recommended cultivars to the main country regions as BRSGO Chapadões, M-SOY 8378, M-SOY8360RR, MG/BR 46 Conquista, M-SOY 8800, BRSGO 204 [Goiânia], M-SOY 8374, M-SOY 8585RR, M-SOY 8045RR, M-SOY8998, BRS Aurora, BRS Celeste, CD 219RR, M-SOY8000RR, TMG 103 RR, and BRS Valiosa RR, presented good tolerance levels. Lower RF genotypes must be preferred to be included in breeding programs aiming the resistant cultivar development or to planting in infested areas.

Keywords: *Pratylenchus brachyurus*. *Glycine Max*. Breeding. Resistant Cultivars.

3.1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro enfrenta desafio de crescer de modo competitivo e sustentável, para atender a demanda interna, conquistar e manter espaço no mercado externo e fornecer produtos e processos de qualidade, com sustentabilidade e a preços competitivos (CARDOZO; PALMEIRAS, 2006). A soja tem grande importância para o Brasil, tanto do ponto de vista econômico quanto social. Atualmente, ocupa lugar de destaque no mercado de *commodities* do País. A cadeia agro-industrial da soja gera mais de cinco milhões de emprego e participa com, pelo menos, 16% dos 35% do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro gerado pela agroindústria (EMBRAPA, 2008).

Entretanto, devido à produção contínua da cultura da soja ao longo dos anos, surgiram novos problemas como o surgimento e o aumento pragas e doenças. Isso gerou a necessidade de novas pesquisas e tecnologias para manter o alto nível de produtividade.

Entre os fatores que contribuem para a queda do rendimento da cultura da soja, estão as doenças, com destaque para aquelas causadas por nematóides. Estima-se que 10,6% das perdas anuais da produção mundial de soja sejam causadas pelo parasitismo desses organismos (BARKER, 1998). No Brasil, as espécies que causam os maiores danos são *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *Heterodera glycines*, *P. brachyurus* e *Rotylenchulus reniformis* (FERRAZ, 2001).

Nas últimas safras nos Estados brasileiro da Região Centro-Oeste, o nematóide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) tem-se tornando um sério problema fitossanitário na soja (ROCHA et al., 2008). A real extensão das perdas causadas por estes nematóides à cultura ainda é desconhecida, há relatos freqüentes de reduções de até 30% (ou, em alguns casos, até 50%) na produção de (GOULART, 2008; SHARMA, 1996). O parasita foi beneficiado por mudanças no sistema de produção e a incorporação de áreas com solos de textura arenosa (< 15% de argila) também aumentou a vulnerabilidade da cultura. Nas lavouras com o problema, em geral, observam-se reboleiras onde as plantas exibem porte reduzidos e um intenso escurecimento de raízes, sobretudo na raiz principal (DIAS et al., 2008).

Existem duas estratégias principais para o manejo de nematóides: a rotação de culturas com espécies vegetais não hospedeiras e a utilização da resistência/tolerância genética. Como *P. brachyurus* tem uma ampla gama de hospedeiros e poucas culturas, além da soja, apresentam viabilidade econômica para cultivo nos Estados da Região Centro-Oeste, a definição de esquemas de rotação para controle do referido nematóide torna-se difícil. Então, o ideal é que o agricultor disponha de cultivares de soja resistentes e/ou tolerantes para semear nas áreas infestadas (DIAS et al., 2008).

O fato da interação de *P. brachyurus* com a soja ser menos complexa, não demandando a formação de nenhuma célula especializada de alimentação, como ocorre com os nematóide de cisto (*Heterodera glycines*) e o de galhas (*Meloidogyne* spp.), as chances de se encontrar fontes de resistência são menores (TOWNSHEND, 1990). Entretanto existe diferenças entre genótipos de soja, em relação à capacidade de multiplicar e/ou tolerar o nematóide.

Este trabalho teve como objetivo identificar, principalmente entre as cultivares de soja indicadas para cultivo na Região Central do Brasil, fontes de resistência para uso em programas de melhoramento ou, caso tenham adaptação, para utilização em áreas infestadas com *P. brachyurus*.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação da Embrapa Soja, em Londrina, PR, no ano de 2006. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com 85 tratamentos e seis repetições. O inóculo foi obtido de uma população pura de *P. brachyurus*, mantida em casa-de-vegetação e em soja 'Peking'. Para extração dos espécimes (juvenis e adultos) do nematóide, foi adotado a metodologia de Collen e D'Herde (1972). Oitenta e cinco genótipos de soja (Tabela 1) foram semeados em areia e, cerca de três dias após a emergência, as plântulas foram transferidas (1 por vaso) para vasos de argila com capacidade para 800mL de solo, contendo mistura de solo e areia (1:3), previamente tratada com brometo de metila. Uma semana após o transplante, cada plântula foi inoculada com 800 espécimes do nematóide. A avaliação ocorreu aos 86 dias após a inoculação e

consistiu em triturar em liquidificador o sistema radicular de cada planta, para a recuperação dos nematóides. Após a quantificação dos nematóides ao microscópio, com auxílio de câmara de Peters, foi calculado o fator de reprodução (FR) do parasita em cada genótipo, como proposto por Oostenbrink (1966).

3.3 RESULTADO E DISCUSSÃO

A seleção de cultivares de soja que constituam efetivas fontes de resistência a *P. brachyurus* é um objetivo difícil concretizar. FERRAZ (1995), ressalta a dificuldade de se estabelecer generalizações e os riscos da extrapolação de dados quando se trata de estudos sobre a patogenicidade de espécimes de *Pratylenchus* a cultivares de soja.

Nenhum dos genótipos de soja avaliados mostrou-se resistente (FR < 1,0) ao nematóide. Considerando que as plantas foram desenvolvidas em casa de vegetação, ficando desta forma menos sujeita ao estresse que no campo, o presente resultado comprova a agressividade de *P. brachyurus*.

Observou-se grande variabilidade entre os mesmos, com FR variando de 1,2 a 24,6 (Tabela1). Diversas cultivares recomendadas para as principais regiões produtora do País como BRSGO Chapadões, M-SOY 8378, M-SOY8360RR, MG/BR 46 Conquista, M-SOY 8800, BRSGO 204 [Goiânia], M-SOY 8374, M-SOY 8585RR, M-SOY 8045RR, M-SOY8998, BRS Aurora, BRS Celeste, CD 219RR, M-SOY8000RR, TMG 103 RR e BRS Valiosa RR, apresentaram bons níveis de resistência. Confrontando os FRs aqui obtidos com as notas para escurecimentos de raízes atribuídas por (DIAS et al., 2008), verifica-se que vários genótipos de soja com FR baixos também apresentaram notas baixas para escurecimento de raízes, como por exemplo, M-SOY 8360RR, M-SOY 8925RR, BRSGO Chapadões e TMG103 RR. Cultivares com FR inferiores (menos suscetíveis) e com notas menores para escurecimento de raízes (mais tolerantes) devem ser preferidas para semeadura em áreas infestadas. Entretanto, em áreas com populações do nematóide muito elevadas, sobretudo se o solo for de textura arenosa, a utilização do material tolerante e ou resistente deve ser sempre precedida de rotação/sucessão com espécie vegetal não hospedeira ou menos suscetível.

Os FR encontrados em alguns genótipos divergiram daqueles encontrados em outros trabalhos, por exemplos, neste estudo 'BRS Favorita RR' e 'BRS GO Chapadões', apresentaram FRs (6,5) e (1,2) respectivamente ao passo que no estudo de Rocha et al. (2008), estes fatores ficaram em 0,4 e 6,6. No caso da cultivar MG/BR 46 Conquista, o FR obtido neste trabalho foi de (3,3), está próximos daquele verificado por Alves (2008).

A cultivar M-SOY 8757, obteve um FR de (5,4), discordando com Alves (2008), que obteve (0,88).

Nos resultados obtidos por Borges (2006), divergiram dos resultados obtido aqui, na cultivar FMT Kaiabi (0,72) e FMT-Uirapuru (0,88), que exibiram neste trabalho FRs de (9,5) e (9,8) respectivamente, divergindo, também, dos resultados obtidos por Alves (2008).

Os fatores de reprodução para as cultivares de soja avaliadas equiparam-se aos obtidos por Ferraz (1996), ou seja, *P. brachyurus* mostrou-se capaz de se reproduzir nas raízes de cultivares de soja procedentes de diferentes instituições.

Entre as explicações para a obtenção de resultados tão divergentes podem ser atribuídas à falta de padronização metodológica nas montagens e avaliações dos ensaios. A seleção de genótipos visando resistência ao nematóide das lesões, tem sido problemática, em particular devido às avaliações realizadas a campo naturalmente infestado, variações na distribuição espacial do nematóide nos solos, flutuações sazonais e a inexistência de metodologia padronizada para avaliação. Conforme menção de Rohde (1965), fatores ambientais também poderiam influenciar na obtenção desses resultados conflitantes.

Em casa-de-vegetação, a falta de padronização nas metodologias, especialmente em relação ao nível do inóculo, idade da planta inoculada, período para avaliação, tipo de recipiente e temperatura, poderia ser a causa dessas divergências nos resultados obtidos por diferentes pesquisadores Fass uliotis (1979) sugeriu que a temperatura do solo é provavelmente o mais importante fator que afeta a expressão de resistência em plantas a nematóides.

Há hipótese que essas variações poderiam advir da variabilidade genética entre as populações de *P. brachyurus* utilizadas nos diferentes estudos (MACHADO, 2006; NIBLACK, 1992).

Tabela 1 - Fatores de Reprodução (FR) de *Pratylenchus brachyurus* em Genótipo De Soja Recomendadas no Brasil Central. Médias de seis repetições.

Cultivares	FR*	Cultivares	FR	Cultivares	FR
BRSGO Chapadões	1,2	FMT Tucunaré	6,7	M-SOY 9056 RR	9,8
M-SOY 8378	2,2	M-SOY 8925	6,7	BRSMT Uirapuru	9,8
M-SOY 8360RR	2,3	M-SOY 8411	6,7	BRS Gralha	10
MG/BR 46 (Conquista)	3,3	M-SOY 9001	6,8	BRS Jiripoca	10
M-SOY 8800	3,3	M-SOY 7908 RR	6,8	M-SOY 8550	10,3
BRSGO 204 [Goiânia]	3,5	M-SOY 7878 RR	7	M-SOY 8199RR	10,5
BRS Aurora	3,7	M-SOY 8008	7,2	M-SOY 8222	10,7
M-SOY 8384	3,7	FMT Tabarana	7,2	M-SOY 8914	10,8
CD 219RR	3,8	M-SOY 8336	7,3	TMG 106RR	11
M-SOY 8585RR	4	FMT Perdiz	7,5	M-SOY 8001	11,2
TMG 103RR	4,2	BRSMG 250 [Nobreza]	7,5	M-SOY 8211	11,2
BRS Valiosa RR	4,2	M-SOY 9030	7,7	M-SOY 8287RR	11,5
M-SOY 8045RR	4,2	M-SOY 8787RR	7,8	M-SOY 8866	11,7
M-SOY 8998	4,3	BRS Pirarara	8	TMG 121RR	11,7
M-SOY 8757	4,5	BRS Sambaíba	8	M-SOY 8849	12,3
BRS Celeste	4,5	BRSMT Pintado	8,2	BRSGO Paraíso	12,5
M-SOY 8248	4,5	M-SOY 8527	8,2	TMG 108RR	12,7
M-SOY 8000RR	4,8	DM 309	8,5	M-SOY 6101	12,8
BRSMG 251 [Robusta]	5,2	M-SOY 8870	8,7	M-SOY 9350	13
M-SOY 8352RR	5,5	M-SOY 8400	8,8	TMG 113RR	13,7
M-SOY 8329	5,8	CD 217	9,2	M-SOY 109	13,8
FMT Kafbi	6,3	P 98N31	9,3	Embrapa 20 (Doko RC)	14,7
BRSMG 68 [Vencedora]	6,3	M-SOY 9010	9,3	BRSGO Raíssa	15,3
BRSGO Iara	6,3	BRSGO Luziânia	9,7	BRSGO Ipameri	15,7
ADR Topázio	6,5	P 98N71	9,7	TMG 115RR	16,8
BRS Favorita RR	6,5	MT/BR 51 (Xingu)	9,8	TMG 117RR	29,3

*FR (Fator de reprodução) população final/população inicial.

CONCLUSÕES

Existe variabilidade no germoplasma de soja com relação à reação ao nematóide *Pratylenchus brachyurus*. Assim, é possível a seleção de genótipos mais resistentes.

É necessário a padronização nas metodologias e a necessidade de repetibilidade dos ensaios.

REFERÊNCIAS

- ALVES, T. C. U. **Reação de cultivares de soja aos nematóides das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus***. 2008. 36 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- BARKER, K. R. Introduction. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINHAN, G. L. **Plant and nematodes interactions**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. p.1-120.
- BORGES, D. C. **Reprodução do nematóide *Pratylenchus brachyurus* em diferentes variedades de soja**. 2006. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Instituto Educacional Matogrossense, Vársea Grande-MT .
- CARDOZO, M. M.; PALMEIRA, M. E. Desafio de logística nas exportações brasileira do complexo agronegocial da soja. **Observatório de la Econommía Latinoamericana**, Adaluzia, n. 71, 2006. Disponível em: <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/06/ccm.htm>>. Acesso em: 10/01/2008.
- COOLEN, W. A., D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extr action of nematodes from plant tissue**. Ghent : State Agriculture Research Center, 1972.
- DIAS, W. P.; RIBEIRO, N. R.; PIVATO, A.; MOLINA, D. Avaliação da reação de genótipos de soja ao nematóide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*). In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30., 2008, Rio Verde. **Resumos...** Londrina: Embrapa /CNPso, 2008. p. 137 -139
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA -EMBRAPA. Disponível em:<www.cnpso.embrapa.br>. Acesso em: 12 dez. 2008.
- FASSULIOTIS, G. T. Plant breeding for root -knot nematode resistance. In: LABERTI, F.; TAYLOR C. E. (Ed.). **Root-knot nematodes (*Meloidogyne species*): systematic, biology and control**. New York: Academic Press, 1979. p. 425 -453.
- FERRAZ, L. C. C. B. Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* a três cultivares de soja. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.19, n. 1, p. 2-8, 1995.
- FERRAZ, L. C. C. B. Reações de cultivares de soja a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 20, n. 1, p. 22-31, 1996.
- FERRAZ, L. C. C. B. As meloidogynoses da soja: passado, presente e futuro. In: FERRAZ, L. C. C. B.; ASMUS, G. L.; CARNEIRO, R. G.; MAZAFFERA, P.; SILVA, J. F. V. **Relações parasito-hospedeiro nas meloidogynoses da soja**. Londrina: Embrapa/CNPSo, 2001. p.15-38.
- GOULART, A. M. C. **Nematóides das lesões radiculares (Gênero *Pratylenchus*)**. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/103613.htm>>. Acesso em: 12 dez. 2008.

MACHADO, A. C. Z. ***Pratylenchus brachyurus* x algodoeiro**: patogenicidade, métodos de controle e caracterização molecular de populações . 2006. 124 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

OOSTENBRINK, M. Major characteristic of relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouwhogeschool** , Wageningen, v. 66, n.4, p.1-46, 1966.

NIBLACK, T. L. The race concept. In: RIGGS, R. D.; WRATHER, J. A. (Ed.). **Biology and management of the soybean cyst nematode** . Minnessota: APS Press, 1992. p. 73-86.

ROCHA, M. R.; SANTOS, L. C.; TEIXEIRA, R. A.; ARAÚJO, F. G.; REZENDE NETO, U. R.; FERREIRA, C. S.; FALEIRO, V. O.; COSTA, R. B. Reação de cultivares de a *Pratylenchus brachyurus* em área naturalmente infestada. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30. , 2008. **Resumos...** Rio Verde: Embrapa/CNPq, 2008. p. 1410-1441.

ROHDE, R. A. The nature of resistance in plant to nematodes. **Phytopathology**, St. Paul , v. 55, p. 1159-1167, 1965.

SHARMA, R. D. Nematóide de pastagem *Pratylenchus brachyurus* atacando soja nos cerrados no Brasil central. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, supl., p. 419, 1996. Resumo.

TOWNSHEND, J. L. Methods for evaluating resistance to lesion nematodes, *Pratylenchus* species. In: STARR, J. L. (Ed.). **Methods for evaluating plant species for resistance to plant parasitic nematodes**. Hyattsville: Society of Nematologist, 1990. p. 33-44.

4 ARTIGO B - REAÇÃO DE ALGUMAS ESPÉCIES VEGETAIS AO NEMATÓIDE DAS LESÕES

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de algumas espécies vegetais, comumente utilizadas em rotação/sucessão com a soja, em multiplicar *P. brachyurus*. O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação da Embrapa Soja, em Londrina, PR, durante o ano de 2006. Foram testados genótipos de aveia, brachiária, crotalária, girassol, guandu, labe-labe, milheto, milho, mucuna e sorgo. Alguns genótipos de soja e o quiabo foram incluídos como padrões de suscetibilidade. Aos 85 dias após a inoculação (600 espécimes/planta), as raízes das plantas foram processadas e determinaram-se os fatores de reprodução (FR) do nematóide. Também, aos 85 dias foi montado um, as raízes de cada planta das diferentes espécies foram trituradas e reincorporadas aos solo dos respectivos vaso, uma muda da cultivar BRS 133, foi deixada crescer por 60 dias. A consistiu em triturar, em liquidificador, o sistema radicular de cada planta para a recuperação dos nematóides, seguida da estimativa da população dos nematóides extraídos. Dos genótipos avaliados 17 (aveia preta, *Brachiaria decumbens*, *Crotalaria breviflora*, *Crotalaria mucronata*, *Crotalaria ochroleuca*, *Crotalaria spectabilis*, girassol 'Embrapa 122', girassol 'Catissol', girassol 'Helio 251', girassol 'Helio 358', guandu anão 'IAPAR 43', guandu Fava Larga, milheto 'ADR300', milheto 'BN2', milheto 'ADR7010', milho 'BRS 3123' e milho 'BRS 2114') comportaram-se como resistentes. Em relação ao bioensaio, não se encontrou *P. brachyurus* nas raízes das plantas cultivadas com *C. juncea* e *C. breviflora*. Apenas alguns espécimes do nematóide foram recuperados das raízes de soja 'BRS 133' nos vasos previamente cultivados com Milheto 'ADR7010', *C. ochroleuca* e *C. spectabilis*.

Palavras-chave: Nematóides das lesões. Controle. Gramíneas forrageiras. Rotação de culturas.

ABSTRACT

This work aimed evaluate the *P. brachyurus* multiplication capacity of some vegetal species commonly used in rotation/succession with soybean. The experiment was carried out in a green house at Embrapa Soja, Londrina, PR in 2006. Oat, brachiaria, sunn hemp, sunflower, pigeonpea, lablab, millet, corn, velvet bean, and sorghum genotypes were tested. Some soybeans and okra genotypes were also included as susceptibility patterns. At 85 days after inoculation (600 specimens/plant), roots were processed to determine the nematode Reproduction Factor (RF). Also at 85 days a bioassay was prepared, where the plant roots were grinded and returned to each pot and a "BRS 133" soybean cultivar was cultivated for 60 days. To the evaluation the soybean roots were grinded in a blender to recover the nematodes, followed by the extracted nematodes population estimation. Among the evaluated genotypes, 17 (black oat, *Brachiaria decumbens*, *Crotalaria breviflora*, *Crotalaria mucronata*, *Crotalaria ochroleuca*, *Crotalaria spectabilis*, sunflower 'Embrapa 122', sunflower 'Catissol', sunflower 'Helio 251', sunflower 'Helio 358', pigeonpea 'IAPAR 43', pigeonpea "Fava Larga", millet 'ADR300', millet 'BN2', millet 'ADR7010', corn 'BRS 3123', and corn 'BRS 2114') were resistant. Regarding the bioassay *P. brachyurus* was not found in the cultivated plant roots. Only some nematode specimens were recovered from the 'BRS 133' soybeans roots in the pots cultivated a priori with millet 'ADR7010', *C. ochroleuca*, and *C. spectabilis*.

Keywords: Root-lesion nematode. Control. Forage grasses. Culture rotation.

4.1 INTRODUÇÃO

O nematóide *Pratylenchus brachyurus* (Filipjev; Sch. Sttekhoven, 1941; Godfrey) é um endoparasita migrador de alta nocividade a um grande número de plantas cultivadas. Este migra dentro dos tecidos das raízes intra e intercelularmente, e essa atividade leva a exaustão do conteúdo citoplasmático das células das quais se alimentam, resultando na formação das lesões, que aumentam devido á colonização por microorganismos oportunistas, resultando na destruição do sistema radicular.

Esta espécie é considerada uma das mais daninhas do gênero. Seu controle é difícil, pois apresenta uma expressiva gama de hospedeiros. No Estado de Mato Grosso, ocorre na maioria das áreas produtoras, tanto em solos arenosos como argilosos. Até o momento no caso da soja, a real extensão dos danos e perdas causadas por *P. brachyurus*, especialmente no Brasil Central, ainda não foram quantificadas. Sabe-se, contudo, que as perdas devidas a este nematóide têm aumentado muito nas últimas safras (GOULART, 2008). De certo modo, esse foi um fato previsível, pois o parasita foi muito beneficiado por mudanças no sistema de produção, como a adoção do plantio direto, a incorporação de áreas com pastagens degradadas e/ou com teores muito elevados de areia (<15% de argila) e além da adoção da monocultura de cultivares de soja muito suscetíveis. Entretanto, sua importância, muitas vezes, é subestimada devido a ocorrência concomitante de espécies de nematóides, como *Meloidogyne incognita* (Kofoid; White) Chitwood e *M. javanica* (Treub) Chitwood (INOMOTO; MACHADO; ANTEDOMÊNICO, 2007).

Por ser um problema ainda novo, por exemplo, na cultura da soja há escassez de informações quanto às medidas de controle, faltam estudos à cerca da utilização em rotação e de cultivares de soja mais resistentes ou tolerantes. O controle deste nematóide é difícil em razão de seu largo círculo de hospedeiros. Além da soja, *P. brachyurus* pode parasitar a aveia, o milho, o milheto, o girassol, a cana-de-açúcar, o algodão, o amendoim, alguns adubos verdes e a maioria das ervas daninhas (DIAS et al., 2007). Entretanto, existe diferença entre e dentro das culturas ou espécies utilizadas em cobertura ou como adubo verde, com relação à capacidade de multiplicá-lo. Dependendo do grau de suscetibilidade das espécies vegetais de coberturas aos nematóides, as populações destes podem aumentar até

densidades suficientemente altas para prejudicar a cultura de verão (GALLAHER et al., 1988). Por outro lado, um ano de rotação no verão com cultura não hospedeira já propiciam redução da população do nematóide o suficiente para a cultura na próxima safra (TIHOHOD, 2000). Espécies vegetais e cultivares resistentes ou que multiplicam menos o parasita devem ser preferidas para semeadura, em rotação/sucessão, com a soja, nas áreas infestadas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de algumas espécies vegetais, comumente utilizadas em rotação/sucessão com a soja, em multiplicar *P. brachyurus*.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação da Embrapa Soja, em Londrina, PR, no período de 01/junho a 01/setembro de 2006, utilizando -se o delineamento inteiramente casualizado com 41 tratamentos e 12 repetições. Foram testados genótipos de aveia, brachiária, crotalaria, girassol, guandu, labe-labe, milheto, milho, mucuna e sorgo (Tabela 1). A soja e o quiabo foram incluídos como padrões de suscetibilidade.

Os genótipos foram semeados em vasos de argila com capacidade para 800 mL de solo, contendo mistura de solo e areia (1:3), previamente tratada com brometo de metila. Uma semana depois, realizou -se o desbaste mantendo-se apenas uma planta que, após oito dias, foi inoculada com 600 espécimes de *P. brachyurus*.

O inóculo foi obtido de uma população pura do nematóide, mantida em casa-de-vegetação na cultivar de soja na Peking. Para extração dos espécimes (juvenis e adultos) do nematóide a serem utilizados como inóculo, foi adotada a metodologia de Coolen e D'Herde (1972).

Aos 85 dias após a inoculação, a parte aérea de cada uma das plantas foi eliminada e o sistema radicular cuidadosamente retirado do vaso. Em Metade das repetições, o sistema radicular foi lavado para remoção do solo aderente, picado em pedaços com auxílio de tesoura e, em seguida, triturado em liquidificador, para a extração dos juvenis e adultos de *P. brachyurus*. Para a

recuperação dos espécimes do nematóide, a suspensão resultante foi passado em seqüência pelas peneiras de 60 e 400 mesh. Quantificadas as populações do nematóides, com o auxílio de microscópio estereoscópio e câmara de Peters, calcularam-se os fatores de reprodução (FR) de *P. brachyurus* em cada genótipo, como proposto por Oostenbrink (1966).

Nas outras seis repetições, as raízes das plantas foram picadas e, imediatamente, reincorporadas ao solo dos respectivos vasos. Quatro dias depois, cada vaso recebeu uma muda de soja a cultivar BRS133. Esta foi deixada, vegetar por 60 dias, quando suas as raízes foram processadas, como descrito anteriormente, para a recuperação e contagem dos espécimes de *P. brachyurus* produzido no período.

Em ambos, teste para a determinação dos FR e bioensaio, o solo dos vasos das seis repetições foi misturado e uma alíquota de 100 mL foi utilizada para extração e quantificação das populações de *P. brachyurus*. Entretanto, como as populações eram muito baixas, decidiu-se por não se extrair os nematóides do solo de cada um dos vasos.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos genótipos avaliados, 17 comportaram-se como resistente (FR < 1,0) : aveia preta, *Brachiaria decumbens*, *Crotalaria breviflora*, *Crotalaria mucronata*, *Crotalaria ochroleuca*, *Crotalaria spectabilis*, girassol 'Embrapa 122', girassol 'Catissol', girassol 'Helio 251', girassol 'Helio 358', guandu anão 'IAPAR 43', guandu Fava Larga, milheto 'ADR300', milheto 'BN2', milheto 'ADR7010', milho 'BRS 3123' e milho 'BRS 2114'. *Brachiaria brizantha*, *C. juncea*, girassol 'IAC Uruguai' e milheto 'ADR 500', embora ter apresentados FR próximos de 1,0, são suscetíveis, e devem ser evitados para semeadura nas áreas infestadas em rotação/sucessão com a soja, pois estes genótipos pode contribuir para a sobrevivência do patógeno na áreas. Os genótipos de soja, os FR variam de 1,6 ('Peking') a 4,7 (PI 595099).

De maneira geral o grupo das *Crotalarias*. apresentaram resistência ao nematóide. Em verdade, há poucos trabalhos sobre a reação de adubos verdes a *P. brachyurus*, comparativamente ao nematóides de galhas (ASMUS, 2004). Porém,

algumas pesquisas tem mostrados que espécies de *Crotalaria*, principalmente *C. spectabilis*, podem ser utilizadas visando a redução da população de nematóides (INOMOTO et al., 2006; MACHADO, 2006). Em relação a *C. spectabilis*, o presente estudo evidencia concordância com os trabalhos anteriores, como o s de (INOMOTO et al., 2006; MACHADO, 2006; SILVA; FERRAZ; SANTOS, 1989). Estudo em casa de vegetação, como os (BRODIE; GOOD; JAWORSKI, 1970) demonstram que aos 90 dias após a inoculação de *C. spectabilis* com *P. brachyurus*, o FR obtido era (0,1), cerca de 40 vezes menor que na testemunha suscetível, a soja 'UFV4'. Para *C. juncea*, os dados encontrados na literatura são no geral concordantes, (SILVA; FERRAZ; SANTOS, 1989) relataram que em teste de casa de vegetação com várias espécies de *Crotalaria*, *P. brachyurus* foi encontrado em raízes de *C. juncea*, embora em proporções mínimas, em comparação à testemunha suscetível a (soja 'UFV-4'). Em áreas naturalmente infestadas, onde se cultivou milho após um ou dois ciclos de plantio de *Crotalaria* spp., (WANG; MCSORLEY; GALLAHER, 2004) relataram que *P. brachyurus* quase não conseguiu se multiplicar em *C. juncea*, apesar de penetrar as suas raízes. Em outro estudo, o cultivo de *C. juncea* em solo infestados por *P. brachyurus* permitiu a sobrevivência do nematóide, mas não a sua multiplicação (CHARCHAR; HUANG, 1981). No presente estudo, diferentemente, ocorreu aumento populacional do nematóide em concordância com (MACHADO, 2006). A reação de *C. mucronata* frente a *P. brachyurus*, diferiu dos resultados obtidos por Machado (2006), que obtiveram reação de suscetibilidade, mas coincidi com a relação à do nematóide observado no bioensaio. Também há concordância com os resultados obtidos por Silva, Ferraz e Santos (1989), que também observou redução na população do nematóide aos 90 dias após a inoculação.

C. ochroleuca, neste estudo mostrou-se resistente com $FR < 1$, em desacordo com os resultados obtidos por Desaerder (2003) e Machado (2006). Esses resultados discordantes ressaltam a necessidade de se esclarecer melhor o assunto mediante a realização de estudos mais aprofundados e serve de alerta para que se evite recomendações generalizadas nos plantios de crotalárias, para o controle de fitonematóides. Em relação ao bioensaio, *P. brachyurus*, não sobreviveu nos resíduos de *C. juncea* e *C. breviflora* e manteve-se pouco nos resíduos *C. ochroleuca*, *C. spectabilis*.

Ambos os genótipos de guandu testados foram resistentes ($FR < 1$) o Guandu anão 'Iapar 43' (0,6) e o guandu Fava Larga (0,4), em desacordo com os

resultados obtidos por Machado (2006), que obteve resultados de suscetibilidade ou moderada resistência em relação ao cultivar Fava larga. Quanto ao cultivar Guandu anão 'Iapar 43, essa pesquisadora o considerou moderadamente resistente. Tais divergências indicam a necessidade de estudos mais aprofundados.

Quanto as mucunas, com bases nos resultados obtidos foi possível caracterizar a reação de todas como de suscetibilidade. A cultivar de sorgo avaliada neste estudo também foi suscetível. Os dados disponíveis na literatura são variáveis. De fato, em alguns casos os dados aqui obtidos coincidiram com os informes da literatura e, em outros, houve divergências. Sharma e Medeiros (1982), avaliaram 16 genótipos e observou que todos apresentaram reação de suscetibilidade a *P. brachyurus*. Já Figueiredo e Santos (2006) consideraram resistentes todos os 18 genótipos sorgo testados em casa de vegetação (13 graníferos e 5 forrageiros), após 90 dias da inoculação com 2000 exemplares por planta, com variação do Fator de Reprodução (Pf/Pi de 0,08 a 0,89). Estas discordâncias podem ser decorrentes dos métodos utilizados.

Nos casos dos milhetos 'ADR300', 'BN2' e ADR7010, foram observadas reação de resistência, enquanto a reação do 'ADR500' foi de suscetibilidade. Machado (2006) já tinha previamente observado reação de resistência de 'BN2'. Não há dados anteriores sobre a reação desses genótipos.

A população de *P. brachyurus*, diminuiu em aveia preta, concordando com os resultados obtido por Machado (2006).

Os cultivares de girassol 'Helio 251', 'Helio 358', 'Catissol', 'Embrapa 122 apresentaram reação de resistência, já o genótipos 'IAC Uruguai, apresentou FR de 1,1, sendo suscetível, diferindo do resultado obtido por Machado (2006).

A *Brachiaria brizantha*, apresentou um FR de 1,7, sendo considerado suscetível, enquanto a *Brachiaria decumbens* foi resistente com FR de 0,6. Entretanto, Charchar e Huang (1981), consideraram *B. decumbens*, como boa hospedeira. Stanton, Siddiq e Lenné (1989), em levantamento realizados em áreas cultivadas com pastagens na Colômbia, encontrou altas populações de *P. brachyurus*. Nos resultados obtidos por Machado (2006), essas duas espécies de *Brachiaria* exibiram reação de suscetibilidade.

Entre as explicações para a obtenção de resultados tão divergentes podem ser atribuídas à falta de padronização metodológica nas montagens e

avaliações dos ensaios. Conforme menção de Rohde (1965), fatores ambientais também poderiam influenciar na obtenção desses resultados conflitantes.

Em casa-de-vegetação, a falta de padronização nas metodologias, especialmente em relação ao nível do inóculo, idade da planta inoculada, período para avaliação, tipo de recipiente e temperatura, poderia ser a causa dessas divergências nos resultados obtidos por diferentes pesquisadores. Fassuliotis (1979) sugeriu que a temperatura do solo é provavelmente o mais importante fator que afeta a expressão de resistência em plantas a nematóides.

Há hipótese que essas variações poderiam advir da variabilidade genética entre as populações de *P. brachyurus* utilizadas nos diferentes estudos (MACHADO, 2006; NIBLACK, 1992).

Em geral no bioensaio, os genótipos com os menores FR também resultaram nas menores populações nas raízes de soja. O efeito negativo sobre o nematóide pode ser observado no grupo das crotalarias. Apenas a *C. mucronata*, permitiu uma recuperação maior do nematóide nas raízes de soja. Após a crotalarias, os milhetos foi a espécie mais eficiente em reduzir a população de *P. brachyurus*. Em terceiro lugar ficou o girassol. A *Brachiaria decumbens*, embora tenha apresentado um FR, baixo, resultou em populações relativamente alta na soja.

Tabela 1 - Fatores de Reprodução (FR) de *P. brachyurus* algumas espécies vegetais, aos 85 após a inculação com 600 juvenis e adultos, e número de nematóides recuperados por planta (NNP) de soja 'BRS 133', c cultivada na seqüência por 60 dias. Média de seis repetições

Espécie Vegetal	FR	NNP
quiabo 'Santa Cruz'	6,6	16.320* b
soja 'PI 595099'	4,7	7.311 c
soja 'Ranson'	4,0	11.360 b
soja 'BRSMT Pintado'	3,8	20.640 a
mucuna anã	3,3	5.240 c
soja 'BRS 133'	3,2	14.080 b
soja 'PI 553045'	3,1	23.361 a
milho P 30F80	2,9	5.854 c
soja 'Coker 338'	2,9	9.120 c
soja 'Forrest'	2,9	6.961 c
soja 'Hutton'	2,7	9.867 c
mucuna cinza	2,6	14.121 b
soja 'Coker 136'	2,5	21.017 a
soja 'BRS Celeste'	2,4	7.200 c
soja 'BRS 68 [Vencedora]'	2,2	13.229 b
labe-labe	2,2	8.000 c
soja 'MG/BR 46 (Conquista)'	2,2	8.688 c
sorgo 'IG 150'	2,2	7.200 c
milheto 'ADR 500'	1,8	1.867 d
soja 'Pickett 71'	1,7	6.347 c
<i>Brachiaria brizantha</i> 'Marandu'	1,7	6.667 c
soja 'Peking'	1,6	7.521 c
<i>Crotalaria juncea</i>	1,3	0 d
girassol 'IAC Uruguai'	1,1	2.667 d
aveia preta	0,9	2.000 d
girassol 'Embrapa 122'	0,7	3.640 d
milho 'BRS 2114'	0,7	4.667 c
milho 'BRS 3123'	0,7	3.494 d
<i>Brachiaria decumbens</i>	0,6	6.400 c
guandu anão 'IAPAR 43'	0,6	4.667 c
guandu Fava Larga	0,4	8.933 c
girassol 'Hélio 358'	0,4	4.707 c
milheto 'ADR 300'	0,2	1.867 d
girassol 'Catissol'	0,2	3.494 d
milheto 'ADR 7010'	0,2	480 d
girassol 'Hélio 251'	0,2	3.067 d
<i>Crotalaria breviflora</i>	0,0	0 d
<i>Crotalaria spectabilis</i>	0,0	40 d
milheto 'BN2'	0,0	2.267 d
<i>Crotalaria mucronata</i>	0,0	1.733 d
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	0,0	201 d

*médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem significativamente ($p=0,05$) pelo teste de Skott & Knot.

CONCLUSÕES

Embora *P. brachyurus* tenha uma gama de hospedeiro bastante ampla, os FR encontrados mostram que existe variabilidade entre e dentro das espécies vegetais, com relação a capacidade de multiplicá-lo e que é possível a seleção de genótipos resistentes.

REFERÊNCIAS

- ASMUS, G. L. Ocorrência de nematóides fitoparasitos em algodoeiros no Estado de Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n.1, p. 77-86, 2004.
- BRODIE, B. B.; GOOD, J. M.; JAWORSKI, C. A. Population dynamics of plant nematodes in cultivated soil: effect of summer cover crops in old agricultural land. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 2, p. 147-151, 1970.
- CHARCHAR, J. M. ; HUANG, C. S. Círculo do hospedeiros de *Pratylenchus brachyurus* III: Plantas diversas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 469-473, 1981.
- COOLEN, W. A., D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Agriculture Research Center, 1972.
- DESAEDER, J.; RAO, M.R. Significance of lesion and spiral nematodes in *Crotalaria-maize* rotation in Western Kenya. **Nematopica**, Flórida, v. 33, n. 1, p. 27-33, 2003.
- DIAS, W. P.; SILVA, J. F. V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. S. Nematóides de importância para a soja no Brasil. **Boletim de Pesquisa de Soja**, Rondonópolis, n. 11, p. 173-183, 2007.
- FIGUEREDO, A.; SANTOS, M. A. Reação de cultivares e linhagens de sorgo (*Sorghum* sp.) granífero e forrageiros a *Pratylenchus brachyurus*. In. CONGRESSO BRASILEIROS DE NEMATOLOGIA, 26., 2006, Campos dos Goytacazes. **Resumos...** Campos dos Goytacases: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2006. p. 96. Resumo 75.
- GALLAHER, R. N.; DICKSON, D. W.; CORELLA, J. F.; HEWLET T, R. E. Tillage and multiple cropping system and population dynamics of phytoparasitic nematodes. **Annals of Applied Nematology**, Lawrence, v. 2, n. 1, p. 90-94, 1988.
- GOULART, A. M. C. **Nematóides das lesões radiculares (Gênero *Pratylenchus*)**. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/103613.htm>> . Acesso em: 12 dez. 2008.
- INOMOTO, M. M. MACHADO, A. C. Z.; ANTEDOMÊNICO, S. R. Reação de *Brachiarias* spp. e *Panicum maximum* a *Pratylenchus brachyurus*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32, n. 4, p. 341-344, 2007.
- INOMOTO, M. M. ; MOTTA, L. C. C.; BELUTI, D. N. B.; MACHADO, A. C. Z. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 30, n.1, p 39-44, 2006.
- MACHADO, A. C. Z. ***Pratylenchus brachyurus* x algodoeiro**: patogenicidade, métodos de controle e caracterização molecular de populações . 2006. 124 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

SHARMA, R. D.; MEDEIROS, A. C. S. Reações de alguns genótipos de sorgo sacarino aos nematóides *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 17, n. 5, p. 697-701, 1982.

SILVA, G. S.; FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. Resistência de espécies de *Crotalaria* a *Pratylenchus brachyurus* e *P.zaeae*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 13p. 81-86, 1989.

STANTON, J. M.; SIDDIQ, M. R.; LENNÉ, J. M. Plant -parastic nematodes associated with tropical pasture in Colombia. **Nematropica**, Flórida, v.19, n. 2, p. 169-175, 1989.

OOSTENBRINK, M. Major characteristic of relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouwhogeschool**, Wageningen, v. 66, n.4, p.1-46, 1966.

TIHOHOD, D. **Nematologia Agrícola Aplicada**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000.

WANG, K. H.; McSORLEY, R.; GALLAHER, R. N. Effect of winter cover crops on nematode population levels in North Florida. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 36, n. 4, p. 517-523, 2004.