

RAFAELA BERNARDES SILVA

INTERAÇÃO ENTRE DIFERENTES NÍVEIS POPULACIONAIS INICIAIS
DE *Pratylenchus brachyurus* E CULTIVARES DE SOJA NO DESENVOLVIMENTO
DA PLANTA E NA REPRODUÇÃO DO NEMATÓIDE

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de
Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de
concentração em Fitopatologia, para obtenção do título de
“Mestre”.

Orientadora

Prof^ª. Dr^ª. Maria Amelia dos Santos

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS - BRASIL
2011

RAFAELA BERNARDES SILVA

INTERAÇÃO ENTRE DIFERENTES NÍVEIS POPULACIONAIS INICIAIS
DE *Pratylenchus brachyurus* E CULTIVARES DE SOJA NO DESENVOLVIMENTO
DA PLANTA E NA REPRODUÇÃO DO NEMATÓIDE

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia - Mestrado, área de concentração em Fitopatologia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2011.

Prof ^a . Dr ^a . Clélia Aparecida Iunes Lopera	UEMG
Prof. Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães	UFU
Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki	UFU

Prof^a. Dr^a. Maria Amelia dos Santos
ICIAG-UFU
(Orientadora)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS - BRASIL
2011

AGRADECIMENTOS

À Deus e à minha família, pela ajuda e apoio incondicionais.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

À Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade concedida de cursar pós-graduação nesse importante centro gerador de conhecimento.

À professora Maria Amelia dos Santos, pela ajuda e orientação na realização desse trabalho.

Aos membros da banca, pelas sugestões que enriqueceram o trabalho.

Ao técnico Aires Ney Gonçalves de Sousa, do Laboratório de Nematologia, pelo apoio e incentivo.

SUMÁRIO

	Páginas
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO	04
2.1 Cultura da soja	04
2.2 O fitonematóide <i>P. brachyurus</i>	04
2.2.1 Biologia de <i>P. brachyurus</i>	06
2.2.2 Ocorrência de <i>P. brachyurus</i>	06
2.2.3 Patogenicidade de <i>P. brachyurus</i> em hospedeiros...	07
2.2.4 Hospedabilidade de <i>P. brachyurus</i> em soja	09
2.3 Dano do nematóide à planta	11
2.4 Equilíbrio de densidade populacional	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Obtenção do inóculo de <i>P. brachyurus</i>	17
3.2 Instalação, condução e avaliação do experimento	18
3.3 Análise estatística	19
3.4 Temperaturas do ar no interior da casa de vegetação e do solo no vaso	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5 CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS	33

RESUMO

SILVA, Rafaela Bernardes. **Interação entre diferentes níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus* e cultivares de soja no desenvolvimento da planta e na reprodução do nematóide.** 2011. 39 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia.*

Devido ao dano significativo que *Pratylenchus brachyurus* causa à cultura da soja, o presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito de diferentes níveis populacionais iniciais desse nematóide em cultivares de soja, verificando o desenvolvimento da planta e a reprodução do nematóide, sob condições de casa de vegetação. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 6x8, que consistiu de seis níveis populacionais iniciais do nematóide (0, 50, 75, 100, 250 e 500 ovos, juvenis e/ou adultos de *P.brachyurus*) e oito cultivares de soja, com sete repetições. As cultivares de soja utilizadas foram: BRS Valiosa RR; BRSMG 68 [Vencedora]; M 8360 RR; MG/BR 46 (Conquista); BRS Sambaíba; BRS Favorita RR; M-SOY 6101 e BRSMG 750SRR. O inóculo do nematóide foi obtido a partir de raízes de milho infectadas. A semeadura da soja ocorreu em vaso plástico, com capacidade de 1,5 L, preenchido com substrato constituído de areia e solo, na proporção de 2:1. Vinte dias após a semeadura, foi realizada a inoculação do nematóide, obedecendo aos diferentes níveis populacionais iniciais. Diariamente, as plantas e o substrato foram regados e, quinzenalmente, ao substrato adicionou-se solução nutritiva. A avaliação do ensaio ocorreu 70 dias após a inoculação, para as seguintes características: massas frescas de raiz e parte aérea, massas secas de raiz e parte aérea, população final do nematóide no solo e nas raízes para o cálculo do fator de reprodução. Considerando o equilíbrio de densidade populacional do nematóide, as cultivares BRSMG 68 [Vencedora], BR/MG 46 (Conquista) e M-SOY 6101 comportaram-se como suscetíveis, pois permitiram a multiplicação do nematóide e apresentaram baixos valores de massas. As cultivares BRS Favorita RR e BRSMG 750SRR foram tolerantes, com alta multiplicação do nematóide, e proporcionaram bom desenvolvimento da planta. As cultivares M 8360 RR e BRS Sambaíba comportaram-se como intolerantes, com menor multiplicação do nematóide e mal desenvolvimento da planta. A cultivar BRS Valiosa RR demonstrou resistência, pois apresentou rendimentos relativamente altos e houve prejuízo na multiplicação do nematóide.

Palavras-chave: *Glycine max*, nematóide das lesões, dano.

*Comitê Orientador: Maria Amelia dos Santos – UFU (Orientadora)

ABSTRACT

SILVA, Rafaela Bernardes. **Interaction between different initial population levels of *Pratylenchus brachyurus* and soybean cultivars in plant growth and nematode reproduction.** 2011. 39 p. Dissertation (Master's Program Agronomy/ Phytopathology) – Federal University of Uberlândia, Uberlândia.*

Due to the significant damage that *Pratylenchus brachyurus* causes to soybean, this study evaluated different initial populations of this nematode and soybean and investigated the effect of this interaction in plant development and nematode reproduction under greenhouse conditions. The experiment was conducted in completely randomized design as a 6x8 factorial, which consisted of six initial nematode populations (0, 50, 75, 100, 250 and 500 eggs, juveniles and/or adults of *P. brachyurus*) and eight soybean varieties, with seven replicates. The soybean cultivars used were: BRS Valiosa RR; BRSMG 68 [Vencedora]; M 8360 RR; MG/BR 46 (Conquista); BRS Sambaíba; BRS Favorita RR; M-SOY 6101 and BRSMG 750SRR. Nematode inoculum was obtained from infected maize roots. Soybean was sown in 1.5-L plastic pots filled with substrate consisting of sand and soil in 2:1 ratio. Nematode inoculation was done twenty days after sowing, according to the different initial populations. Every day, the plants were watered and, periodically, nutrient solution was added to the substrate. The following characteristics were evaluated 70 days after inoculation: fresh mass of roots and shoots, dried mass of roots and shoots, final nematode population in soil and roots, to determine the reproduction factor. Considering the equilibrium density of the cultivars, BRSMG 68 [Vencedora], BR/MG 46 (Conquista) and M-SOY 6101 behaved as susceptible, allowing the multiplication of the nematode and had low yield. The cultivars BRS Favorita RR and BRSMG 750SRR were tolerant, allowing the multiplication of the nematode and providing high yield. In the intolerant behavior, cultivars M 8360 RR and BRS Sambaíba had lower nematode multiplication with low plant yield. BRS Valiosa RR had some resistance, with relatively high plant yield and hampering nematode multiplication.

Keywords: *Glycine max*, lesion nematode, damage.

*Supervisor: Maria Amelia dos Santos – UFU (Major Professor)

1 INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill], que é cultivada em grande parte do mundo, tem como centro de origem, o continente asiático, mais precisamente nordeste da China. A cultura foi introduzida no Brasil por Gustavo Dutra, que utilizou sementes oriundas dos EUA, para realização dos primeiros estudos de avaliação de cultivares na Bahia, em 1882 (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2004).

Apesar do significativo aumento na produção ao longo dos anos 60, foi na década de 70 que a produção da soja evoluiu e se consolidou como a principal cultura do agronegócio brasileiro, passando de 1.500.000 t, em 1970, para mais de 15.000.000 t, em 1979. No final da década de 1970, mais de 80% da produção brasileira de soja concentrava-se nos três estados da região Sul, embora o Cerrado da região Centro-oeste, Norte e Nordeste do país sinalizassem para um importante papel no processo produtivo da soja, que efetivamente ocorreu, a partir da década de 1980. Em 1970, menos de 2% da produção nacional foi colhida nessa região, com maior concentração no estado do Mato Grosso do Sul. Em 1980, essa porcentagem passou para 20%, e em 1990, já era superior a 40%. No ano de 2007, superou 58%, com a tendência de ocupação de maior espaço a cada nova safra. Considerando-se a produção média dos anos 70, com a produção de 2007, observa-se que a produção da região Sul cresceu 3,36 vezes (7.300.000 t para 24.500.000 t), enquanto que na região Central do Brasil, o crescimento foi 69 vezes maior (500 t para 24.500.000 t), conforme Dall' Agnoll et al. (2007).

A décima segunda previsão para a produção brasileira de soja para a safra de 2010/2011 foi de 68,69 milhões de toneladas, superando em 20,2% a safra anterior. A região Centro-Oeste lidera o ranking de produção, sendo que o maior estado produtor brasileiro é o estado do Mato Grosso, que responde por 27,34% da produção nacional, seguido pela região Sul, destacando-se os estados do Rio Grande do Sul e do Paraná (segundo maior produtor brasileiro) (COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO, 2010).

A soja é tradicionalmente utilizada na produção de óleo vegetal e de ração animal. Recentemente, tem sido explorado o seu potencial nutricional, visando redução de riscos de doenças crônicas e degenerativas. A soja, também, vem ganhando novas aplicações e usos não alimentares: óleo de soja em lubrificantes industriais; tinta para impressão em gráfica; compostos que substituem a madeira; indústria de cosméticos,

com a elaboração de protetores solares e cremes com ação antioxidante local, dentre outros (LANDGRAF, 2010).

Nos Estados Unidos, Japão e alguns países da Europa, o óleo de soja vem sendo utilizado como componente que substitui derivados do petróleo, com a vantagem de ser menos poluente, biodegradável e fonte renovável de energia (GOMES, 2007). A produção brasileira de biodiesel deve crescer 50% em 2010, quando comparada a 2009, alcançando 2,4 bilhões de litros, sendo que, na soja, o sebo bovino e caroço de algodão são, atualmente, as matérias-primas mais utilizadas para a produção do biodiesel no Brasil (MUNIZ, 2010).

A obtenção de altos rendimentos em soja está limitada pelas doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus no Brasil. São em grande número e continua aumentando, seja pela expansão da soja para novas áreas ou pela monocultura. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo das condições climáticas de cada safra. As perdas anuais de produção de soja por doenças são estimadas em cerca de 15% a 20%, entretanto, algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100% (EMBRAPA, 2008).

O nematóide das lesões radiculares, *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & S. Stekhoven, é amplamente disseminado no Brasil e os danos causados por ele vem aumentando nas últimas safras. O nematóide foi favorecido por mudanças no sistema de produção e a incorporação de áreas com solos de textura arenosa (> 85% de areia), aumentando a vulnerabilidade da cultura da soja (EMBRAPA, 2008).

Conforme Goulart (2008), a importância econômica de *P. brachyurus* aumentou em função da ausência de rotação de culturas, com o cultivo contínuo de uma mesma espécie vegetal, principalmente, as monoculturas de soja, algodão ou feijão. Além disso, a rotação-sucessão de culturas com plantas hospedeiras desse nematóide, como soja, algodão, feijão, milho, sorgo, diversas espécies de gramíneas forrageiras, muitos genótipos de girassol e milheto, possibilitou aumentos populacionais do nematóide.

Outro fator importante foi o crescimento da área sobre o sistema de plantio direto (SPD). Atualmente, a área total cultivada em plantio direto no Brasil é de aproximadamente 27 milhões de hectares (COPETTI, 2010). No SPD, os cultivos são temporalmente, muito próximos um do outro, pois além da cultura de verão, cultivam-se outras de outono-inverno ou inverno-primavera, geralmente milho safrinha ou cobertura vegetal. Teoricamente, essa característica do SPD favorece o aumento populacional de fitonematóides polípagos existentes no solo, como *P. brachyurus*, que se hospeda na

maioria das plantas cultivadas, tanto as de verão como de inverno. Dependendo do grau de suscetibilidade das coberturas vegetais aos nematóides, as populações desses parasitas podem aumentar, atingindo densidades suficientemente altas para prejudicar a cultura de verão (GALLAHER et al., 1988).

Devido aos grandes danos que *P. brachyurus* vem promovendo à cultura da soja, o presente trabalho teve como objetivo estudar a interação entre diferentes cultivares de soja e populações iniciais de *P. brachyurus* no desenvolvimento da planta e na reprodução do nematóide.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura da soja

A soja é importante fonte de divisas para o mercado brasileiro e vem ganhando o mercado mundial a cada ano. O aumento da competitividade da soja brasileira ocorreu devido ao uso de maior tecnologia por parte dos produtores, desenvolvimento de cultivares mais resistentes, técnicas de controle de pragas, doenças e plantas infestantes, aprimoramento das técnicas de cultivo, utilização de sistema de plantio direto, evolução das técnicas de fertilidade do solo, do maquinário agrícola e maior profissionalização do agricultor (CAMPOS, 2006).

As exportações do Brasil, segundo maior produtor mundial de soja, devem atingir um grande crescimento (DANIEL, 2010), devido principalmente ao atendimento do mercado chinês, que é o maior importador mundial (SAMORA, 2010).

A Associação Brasileira da Indústria de Óleos Vegetais (ABIOVE) elevou a estimativa das vendas externas da soja em grão para 29,8 milhões de toneladas, com crescimento de 6,3%. Essa situação foi responsável pela escolha dos chineses ao Brasil como fornecedor de soja, caracterizado por sua grande capacidade produtiva, quando comparado com os demais países produtores (DANIEL, 2010).

Como toda cultura exótica no país, a soja iniciou sua expansão com excelente sanidade. Porém, com poucos anos de cultivo comercial, as doenças começaram a aparecer, passando a limitar o aumento e estabilidade do rendimento da soja. Além das doenças trazidas com as primeiras sementes, diversos patógenos nativos foram se associando à planta de soja (YORINORI, 2000).

Há pelo menos seis espécies de fitonematóides que causam perdas significativas na cultura da soja no Brasil: *Heterodera glycines* Ichinohe (nematóide do cisto da soja); *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira (nematóide reniforme); *Pratylenchus brachyurus* (nematóide das lesões); *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *M. arenaria* (Neal) Chitwood, conhecidos como nematóides das galhas (INOMOTO, 2008).

2.2 O fitonematóide *P. brachyurus*

O gênero *Pratylenchus* está entre os mais importantes grupos de fitonematóides em todo o mundo, englobando mais de 70 espécies descritas (GOULART, 2008).

Devido à sintomatologia nas raízes, os nematóides desse gênero são chamados de “nematóides das lesões radiculares (“lesion” ou “meadow”) (LORDELLO, 1988) com hábito de alimentação do tipo endoparasito migrador, encontrados no interior das raízes das plantas e no solo. São polípagos, em sua maioria, com machos e fêmeas vermiformes, não havendo dimorfismo sexual. Reproduzem-se por partenogênese (TIHOHOD, 2000).

Dentro do gênero *Pratylenchus*, a espécie *P. brachyurus* é uma das mais destacadas em todo o mundo. De acordo com Ferraz (1999), tal relevância está associada à algumas características do nematóide, entre as quais: ampla distribuição geográfica, principalmente, nos países de regiões tropicais e sub-tropicais; alto grau de polifagia, ou seja, capacidade de parasitar e multiplicar-se em grande número de plantas, de diferentes famílias botânicas; ação patogênica pronunciada em várias culturas de interesse agrônomico anuais e perenes, podendo causar danos marcantes e grandes perdas de produção. Considerando os danos econômicos para as diferentes culturas agrícolas, o gênero ocupa o segundo lugar entre todos os nematóides parasitos de plantas, sendo que, no Brasil, as espécies mais problemáticas são *P. brachyurus*, *P. zae* Graham e *P. coffeae* (Zimmermann) Filipjev & S. Stekhoven (GOULART, 2008).

Nos Estados Unidos, *Pratylenchus* spp. estão entre os nematóides mais comumente associados à redução na produção da soja, perdendo apenas para *H. glycines* e *Meloidogyne* spp. (KOENNING et al., 1999). Reduções de até 30% na produção de soja foram verificadas, em condições experimentais de campo, nos E.U.A (SHMITT; BARKER, 1981).

Em condições de casa de vegetação, reduções significativas no crescimento das plantas de soja foram observadas por Ferraz (1995b) com *P. brachyurus*. No Brasil, há relatos frequentes de reduções de até 30% ou, em alguns casos, de 50% na produção de soja, em lavouras comerciais da região Centro-Oeste contaminadas por *P. brachyurus* (GOULART, 2008).

Os danos causados por *P. brachyurus* nas raízes das plantas hospedeiras estão associados à dois tipos de ação: mecânica - decorrente da migração típica realizada pelo nematóide no interior do córtex radicular e tóxica - resultante da injeção de secreções esofagianas no citoplasma das células selecionadas para o parasitismo (FERRAZ, 1999; KIMATI et al., 2005). As plantas atacadas pelo nematóide das lesões apresentam-se

pouco desenvolvidas em regiões localizadas da lavoura (reboleiras) e as raízes ficam escurecidas (DIAS et al., 2010).

2.2.1 Biologia de *P. brachyurus*

As fêmeas depositam seus ovos isoladamente, no solo ou no interior das radículas parasitadas, sendo mais comum no interior dos tecidos vegetais. Deles eclodem juvenis de segundo estágio (J2), que como os posteriores estádios juvenis (J3 e J4), estão prontos para iniciar o parasitismo. Os juvenis e os adultos entram nas raízes penetrando, através ou entre as células do córtex e alimentando-se do conteúdo celular, enquanto migram. O parênquima cortical fica bastante desorganizado em função da destruição de células durante a movimentação dos espécimes. Também, durante a alimentação, é observada injeção de secreções esofagianas no interior das células vegetais, que acabam degenerando e morrendo, pouco tempo depois da retirada do conteúdo celular pelo nematóide. As radículas infectadas por *Pratylenchus*, frequentemente, são invadidas por fungos e/ou bactérias de solo, resultando em muitas lesões necróticas típicas, de coloração escura, tornando o sistema radicular pouco volumoso e raso (TIHOHOD, 2000).

As reboleiras são características em pratilecoses, com plantas apresentando sintomas reflexos na parte aérea como consequência do parasitismo em órgãos subterrâneos. As plantas tornam-se pequenas, com ramos finos e podem apresentar clorose ou murchamento, na estação seca, ou desfolha total, quando o ataque é severo (TIHOHOD, 2000), o que pode levar a planta à morte (FERRIS; BERNARD, 1962 apud COSTA; FERRAZ, 1998). Uma geração se completa em 4 a 8 semanas, e em condições favoráveis de temperatura na faixa de 30 a 35°C, o ciclo de vida completa-se em 28 dias (TIHOHOD, 2000).

2.2.2 Ocorrência de *P. brachyurus*

A textura do solo é um dos principais fatores que influenciam a distribuição de espécies de *Pratylenchus*. Já foi demonstrado que solos mais arenosos (textura com menos de 15% de argila) favorecem *P. brachyurus* (DIAS et al., 2010) e que a umidade do solo é necessária para muitos processos vitais de *Pratylenchus*, influenciando muito a dinâmica populacional desse nematóide (GOULART, 2008).

A alta frequência de *P. brachyurus* configura um motivo de preocupação em áreas produtoras devido a escassez de informações sobre as relações entre esse nematóide e as culturas, o que demonstra a importância de conhecê-lo melhor, a fim de fundamentar as recomendações de controle (SILVA et al., 2004).

Em levantamento de ocorrência de nematóides fitopatogênicos, associados à cultura da soja, na área experimental da EMBRAPA-Acre em Rio Branco, sete espécies de fitonematóides foram identificadas na cultura da soja, predominando a ocorrência de *P. brachyurus*, com frequência de 92% (SHARMA et al., 2001). Outro levantamento, realizado em Jataí-GO, sobre fitonematóides presentes em áreas de soja, revelou que das 309 amostras coletadas, 239 apresentaram *P. brachyurus*, o que correspondeu a 77,3% das amostras (SILVA, 2007).

Em 2008, pesquisadores da Embrapa Cerrados percorreram todo o Estado do Mato Grosso. Em praticamente todos os municípios visitados, houve relatos de perdas de produção de até 30% causadas por nematóides, especialmente do gênero *Pratylenchus*. No oeste da Bahia, observou-se que muitas culturas anuais estão seriamente prejudicadas, inclusive no sistema de integração lavoura-pecuária e/ou plantio direto. Em Goiás, a situação foi semelhante. No Laboratório de Nematologia da Embrapa Cerrados, altas populações de *P. brachyurus* têm sido detectadas em amostras de solo e de raízes de feijoeiro e soja provenientes do Distrito Federal, Goiás e Bahia, havendo relatos de danos e perdas econômicas extremamente preocupantes, além de provável ocorrência associada de outros patógenos e compactação de solo, conforme informações dos produtores rurais responsáveis pelas coletas de amostras (GOULART, 2008).

Nas principais áreas produtoras do Mato Grosso, na safra 2006/2007, foi realizado um levantamento geral da população de nematóides, em lavouras de algodão e de soja. Das 273 amostras processadas, cerca de 33% foram positivas para a presença de *P. brachyurus* (BELOT; ZAMBIAZI, 2009).

2.2.3 Patogenicidade de *P. brachyurus* em hospedeiros

Inomoto e outros colaboradores (2001), utilizando-se de diferentes populações de *P. brachyurus* e duas cultivares de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* (L)) (IAC 20 e IAC 22), demonstraram que a altura final das plantas não dependeu do inóculo inicial do nematóide e as densidades populacionais mais altas, acima de 9.000 nematóides por

planta, afetaram ligeiramente as massas fresca das raízes e seca da parte aérea. Em estudo da reação de aveias à *P. brachyurus*, observou-se que a aveia preta (*Avena strigosa* Scrb.) é mais indicada que a amarela (*A. byzantina* K. Koch) e a branca (*A. sativa* L.) para o manejo do nematóide, reduzindo a densidade populacional desse patógeno (BORGES; MACHADO; INOMOTO, 2010).

Sharma (2004), avaliando a reação de genótipos de feijão-mungo (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) à *M. javanica* e *P. brachyurus*, observou que os 10 genótipos utilizados foram suscetíveis à *M. javanica*, enquanto que nove genótipos foram suscetíveis à *P. brachyurus*, excetuando-se o genótipo VC3476, que foi resistente.

Em quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench), *P. brachyurus* e *P. coffeae* (Sher & Allen, 1953) multiplicaram bem nas plantas em condições de casa de vegetação. Entretanto, somente a primeira espécie reduziu o crescimento da plantas (INOMOTO; SILVA; PIMENTEL, 2004).

A avaliação de gramíneas forrageiras, quanto à reprodução de *P. brachyurus*, mostrou que, em todas gramíneas testadas, os números de nematóides foram inferiores em relação à testemunha (soja FT-Cristalina e milho BR-106), com médias variando de 498, para *B. decumbens* Stapf., até 2.987, para *P. maximum* Jacq. 'Guiné'. Menores fatores de reprodução foram observados para *B. brizantha* Hochst. Stapf e *B. decumbens* (DIAS-ARIEIRA; FERRAZ; RIBEIRO, 2009).

Costa e outros (1999) avaliaram a reação de genótipos de abacaxi (*Ananas comosus* Merrill) à *P. brachyurus*. Os genótipos H3607, LBB1396, Perolera, FRF609 e Primavera foram pouco resistentes. Na avaliação de *M. incognita*, *M. javanica* e *P. brachyurus*, observou-se que todas as linhagens de milho (*Zea mays* (L.)) testadas foram boas hospedeiras de *P. brachyurus* (PAES et al., 2010).

A reação de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) à *P. brachyurus* mostrou que todas as cultivares testadas (Setentão, IPA-205, BRS Marataoã, BRS Rouxinol, Fradinho e BRS 17-Gurguéia) permitiram a reprodução do nematóide em graus variados. Os resultados mostraram, também, que os níveis de resistência à *P. brachyurus* em caupi são baixos, devido à grande similaridade genética dos materiais comerciais dessa espécie vegetal (SIQUEIRA, 2007).

Herman, Hussey e Boerma (1988) avaliaram os efeitos de inoculações individuais ou combinadas de *P. brachyurus* e *M. incognita*, em níveis populacionais crescentes e sobre as cultivares de soja Coker 317 (suscetível aos dois nematóides) e Gordon (resistente à *M. incognita* e suscetível à *P. brachyurus*), sob condições de casa

de vegetação. Isoladamente, ambas as espécies, causaram redução no crescimento vegetal das duas cultivares.

Outro experimento, conduzido no Setor de Nematologia da ESALQ, avaliou o efeito da interação entre *P. brachyurus* e *M. javanica* na cultura da soja, utilizando a cultivar ‘Cristalina’. Houve redução no número de radicelas e descoloração das mesmas, variando a intensidade dos sintomas em função dos níveis iniciais da população do nematóide (FERRAZ, 1995b).

Dentre as poucas plantas comprovadamente não hospedeiras de *P. brachyurus*, destacam-se *Crotalaria spectabilis* Roth e *C. breviflora* (Benth) Windler & S.G. Skinner. O uso desses adubos verdes, como culturas de sucessão ou rotação com a soja, garante a diminuição populacional dos nematóides de importância primária para a cultura da soja (INOMOTO, 2008). Em 2006a, Machado e outros já tinham encontrado esse mesmo resultado.

Em algodoeiro, Machado e outros (2006b) avaliaram os danos causados por *P. brachyurus* à cultura. Os resultados mostraram que o nematóide é um patógeno pouco agressivo ao algodoeiro, uma vez que densidades populacionais do nematóide, inferiores a 12.000 por planta, não causaram redução no crescimento das plantas.

O estudo do comportamento de diversas coberturas vegetais à *P. brachyurus* revelou que todas as poáceas testadas hospedaram o nematóide, com diferentes taxas de reprodução. O capim colônia (*Panicum maximum*) e o capim mulato (*B. ruziziensis* R. Germ & Evrard x *B. brizantha*) mostraram ser bons hospedeiros, com altos valores de fator de reprodução, devendo ser, assim, evitados em campos infestados com esse nematóide (INOMOTO; MACHADO; ANTEDOMÊNICO, 2007).

Conforme Inomoto et al. (2006), que avaliaram a reação de coberturas vegetais à *P. brachyurus*, a quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) ‘BRS Piabiru’ e o amaranto (*Amaranthus cruentus* (L.) ‘BRS Alegria’) podem ser recomendados para os programas de manejo em áreas com esse fitonematóide.

Em cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* (L.)), cerca de 7 meses após a inoculação, os fatores de reprodução foram determinados, e somente as variedades SP70-1284 e SP70-3370 atuaram como boas hospedeiras à *P. brachyurus* (DINARDO-MIRANDA, 1994).

2.2.4 Hospedabilidade de *P. brachyurus* em soja

Existem poucos trabalhos disponíveis na literatura avaliando a reação de cultivares de soja à *P. brachyurus*. Ferraz (1996) observou que as cultivares Timbira, Andrews, Santa Rosa, Planalto, FT-Araguaia e Embrapa 9 ficaram entre as hospedeiras mais favoráveis, e Doko, IAC-PL-1, Dourados e UFV-1/M-1, entre as menos favoráveis à multiplicação de *P. brachyurus*.

A hospedabilidade de nove cultivares de soja (BRS Sambaíba, BRS Tracajá, BRSMG Garantia, BRSMG 250 [Nobreza], CD 217, CD 219 RR, M-SOY 8001, M-SOY 8080 RR e M-SOY 8200 à *P. brachyurus* foi testada por Nascimento e outros (2007). As cultivares M-SOY 8200, BRSMG Garantia e BRSMG 250 [Nobreza] foram consideradas boas hospedeiras ao nematóide.

A reprodução de *P. brachyurus*, nas cultivares M-SOY 8866, M-SOY 9350, M-SOY 6101, A 7002, CD 219 RR, BRS Favorita RR, BRS Balisa RR, BRS Valiosa RR, MG/BR 46 (Conquista), Emgopa 313, Emgopa 315, Emgopa 316, BRSGO Ipameri, BRSGO Chapadões, BRSGO 204 Goiânia, BRSGO Luziânia, BRSGO Jataí, BRSGO Mineiros, BRSGO Araçu e BRS Silvânia RR, foi testada. As cultivares BRSGO Jataí e M-SOY 8866 comportaram-se como más hospedeiras, com fator de reprodução (FR) de 0,42 e 0,64, respectivamente, seguido das cultivares BRSGO 204 Goiânia (0,96) e BRS Balisa RR (0,99). As demais cultivares proporcionaram FR variando entre 1,18 (CD 219 RR) a 3,06 (Emgopa 316) (RIBEIRO et al., 2007a).

No estudo da reação de soja P98N31, DM247, P98N71, P98C81, P98N82, DM309 e Matrinxã à *P. brachyurus*, as cultivares DM309, P98C11 e P98C81 apresentaram-se como más hospedeiras, proporcionando FR igual a 0,71; 0,85 e 0,89, respectivamente. Os demais genótipos testados comportaram-se como multiplicadores de *P. brachyurus*, com fator de reprodução variando entre 1,04 (DM247) a 2,04 (P98N71) (RIBEIRO et al., 2007b).

Ribeiro et al. (2007c) não encontraram nenhum genótipo de soja com FR inferior a 1. Observaram a existência de grande variação entre os valores de FR (1,2 a 29,3). Os fatores de reprodução encontrados nos 10 genótipos menos hospedeiros foram: ‘BRSGO Chapadões’ (1,2), ‘M-SOY 8378’ (2,2), ‘M 8360 RR’ (2,3), ‘MG/BR 46 (Conquista)’ (3,3), ‘M-SOY 8800’ (3,3), PI 227687 (3,5), ‘BRSGO 204 [Goiânia]’ (3,5), ‘BRS Aurora’ (3,7), ‘M-SOY 8374’ (3,7) e ‘CD 219RR’ (3,8).

Quando Alves (2008) avaliou 39 cultivares de soja, observou que todas as cultivares hospedaram *P. brachyurus* em diferentes graus. As cultivares Aurora, M-

SOY 8757 e M-SOY 8850 foram aquelas com menores FR e, assim, com potencial para utilização em esquema de rotação em áreas com problemas de *P. brachyurus*.

Dados preliminares de Costa (2008) mostraram que as cultivares de soja P68C11, P98C81 e DM 309 comportaram-se como resistentes aos nematóides das lesões por apresentarem FR menor que 1. Simeão (2010), avaliando a reação de linhagens de soja do programa de melhoramento genético de soja da Universidade Federal de Uberlândia à *P. brachyurus*, encontrou um menor valor médio de FR (1,67) para a linhagem UFUS 102, que apresentou uma estreita faixa de valores entre os limites inferior e superior (variando de 1,16 a 2,18). Isso pode indicar uma estabilidade de reação da linhagem, tornando-a muito promissora para o uso em situações de tentativa de evitar maior aumento populacional de *P. brachyurus*.

2.3 Dano do nematóide à planta

Limiar de dano consiste em uma certa população inicial do nematóide presente em um certo volume de solo ou peso de raízes, a partir da qual começam a ocorrer prejuízos à cultura, que consistem na redução do crescimento e rendimento da planta (CELETTI; POTTER, 2006). O limiar de dano corresponde à maior população inicial que, a partir dela, uma variedade ou cultivar suscetível consegue crescer com mínima ou nenhuma redução no rendimento.

A forma de determinar se nematóides estão causando problemas no campo é pela coleta de amostras de solo e partes vegetais que serão analisadas no laboratório. Basicamente, existem dois tipos de amostras: amostras preditivas, coletadas na primavera, que darão uma idéia do grau na redução do rendimento da cultura no verão seguinte; e amostras diagnósticas, coletadas no verão durante o crescimento da cultura para o conhecimento dos nematóides presentes na área (MUELLER, 2009).

No estudo de campo sobre o potencial reprodutivo e do dano de *P. brachyurus* e *P. penetrans* (Cobb, 1917) Chitwood & Oteifa (1952) em cultivares de soja, a cultivar Essex foi tolerante à *P. brachyurus* e o rendimento de 'Forrest' diminuiu com o aumento das populações iniciais desse nematóide (SHMITT; BARKER, 1981).

Na semeadura da soja, realizada mais cedo em área com *P. brachyurus*, Koening, Shmitt e Barker (1985) observaram maiores danos à cultura da soja e maiores aumentos na população de *P. brachyurus*. O período de tempo maior para a

reprodução e a menor competição intraespecífica que ocorreu nesse cultivo precoce da soja foram as explicações dadas pelos autores.

A avaliação de diferentes populações iniciais de *H. glycines* no crescimento da cultivar de soja Forrest mostrou que o limiar de dano foi igual a 3 cistos ou 470 ovos.kg⁻¹ de solo (FRANCL; DROPKIN, 1986). O comportamento da soja em relação a *H. glycines* raças 1 e 2, em solos argilosos e arenosos, revelou um limiar de dano para as populações iniciais igual a zero ou muito baixo. Em solos orgânicos, o limiar de dano foi de 315 ovos.500 cm⁻³ de solo (SHMITT; FERRIS; BARKER, 1987).

A influência da textura do solo no rendimento da soja na presença de *H. glycines* foi avaliada por Koenning, Annand e Wrather (1988), os quais mostraram uma correlação negativa entre o rendimento de cultivares suscetíveis e o aumento no teor de areia do solo.

Em soja, Koenning e Anand (1991) avaliaram o rendimento da soja nos anos de 1984 a 1986 e em dois locais diferentes. Houve diferença nos rendimentos da soja, dependendo da densidade populacional de *H. glycines* e do teor de areia no solo, sendo que do período de 1985 a 1986, quando o experimento foi realizado em solo com maior teor de areia, a cultura da soja teve um menor rendimento. A menor diferença no rendimento entre os plantios tardios e os precoces pode ser resultado do menor dano causado por *H. glycines* em plantios tardios ou devido a grande mortalidade na população entre plantios precoces e tardios. Nos plantios tardios em 1986, uma menor supressão causada pelo nematóide ao rendimento da soja foi relatada, pois a população final do nematóide nos plantios tardios foi bem elevada. Essa conclusão é razoável, desde que um hospedeiro atacado por um parasita obrigatório como *H. glycines* resulte em uma densidade de equilíbrio baixa (FERRIS, 1985).

Niblack, Barker e Norton (1992) observaram que o limiar de dano de *H. glycines* para a soja foi de 10 e 50 ovos.100 cm⁻³ de solo, mostrando redução no rendimento da cultivar de soja suscetível Corsoy 79, na ordem de 52 e 19%, a partir da maior população, nos anos de 1986 e 1987, respectivamente.

No estado norte-americano do Missouri, o limiar de dano encontrado, para *H. glycines*, foi independente do tipo de solo ou de outras condições, e o valor correspondeu a 500 ovos.250 cm⁻³ de solo (NIBLACK et al., 1993). Para o estado norte-americano do Kentucky, populações iniciais superiores a 5.000 ovos de *H. glycines*.100 cm⁻³ causaram reduções no rendimento entre 25 e 60% para cultivares suscetíveis (HERSHMAN, 1997).

O dano de *H. glycines* no rendimento de cultivares de soja suscetíveis e resistentes foi estudado e observou-se que o rendimento das cultivares resistentes foi de 0 a 18% maior do que os das cultivares suscetíveis em solos arenosos, com as populações na semeadura entre 463 e 14.330 ovos.100 cm⁻³ de solo. Em solos arenosos, o rendimento das cultivares suscetíveis foi de 21 a 56% menor do que o das cultivares resistentes, com populações entre 1.661 e 15.558 ovos. 100 cm⁻³ (WHEELER et al., 1997). O rendimento da cultivar ‘Deltapine 105’ foi equivalente ao da cultivar resistente ‘Hartwig’, quando a população inicial estava entre 100 e 7.500 ovos de *H. glycines*.500 cm⁻³. A partir dessa população inicial, ‘Hartwig’ proporcionou maior rendimento da produção (KOENNING, 2000).

Quando o efeito de diferentes populações iniciais de *H. glycines* no rendimento da soja foi estudado por Chen e outros (2001a), as cultivares de soja resistentes apresentaram maior rendimento que as suscetíveis, na maioria dos campos infestados, quando a população inicial foi superior a 700 ovos.100 cm⁻³.

No estado norte-americano do Kansas para *H. glycines*, o limiar de dano para a cultura da soja, em solos de textura arenosa, foi de 300 ovos.100 cm⁻³ de solo na semeadura, ou de 1.000 ovos.100 cm⁻³, quando em solos de textura argilosa (JARDINE; TODD, 2001).

Asmus e Ferraz (2002), avaliando o efeito de diferentes populações iniciais de *H. glycines* (raça 3) no rendimento da soja, observaram que mesmo a partir da menor população inicial, o efeito do nematóide na massa seca da parte aérea e no rendimento dos grãos foi severo e prejudicial.

Em soja, Niblack et al. (2003), mostraram que em mais da metade dos campos infestados por *H. glycines*, as densidades populacionais eram superiores ao limiar de dano, que foi de 500 ovos.250 cm⁻³ de solo. Mitchum e outros (2005) observaram, também, que 37% das amostras coletadas apresentavam níveis populacionais superiores ao mesmo limiar de dano.

Bruin e Pedersen (2008) avaliaram a influência de *H. glycines* em cultivares de soja novas e antigas. As novas cultivares resistentes proporcionaram redução na população final e no fator de reprodução do nematóide, gerando maior rendimento da soja e proporcionando um rendimento 14% e 32% superior as novas e antigas cultivares suscetíveis, respectivamente.

Grandes perdas no rendimento da cultura da soja, no estado norte-americano da Carolina do Sul, foram encontradas em populações de 25 ovos.100 cm⁻³ para *H.*

glycines. Já para *Rotylenchulus reniformis*, as perdas foram atingidas a partir de 200 ovos.100 cm⁻³ (MUELLER, 2009).

2.4 Equilíbrio de densidade populacional

Um importante método que permite comparar e expressar os efeitos de diferentes cultivares ou regimes de cultivo seria a consideração da densidade de equilíbrio, ou seja, o ponto em que a população final é igual à população inicial. Na prática, a densidade de equilíbrio é atingida após um período de oscilação sobre a densidade de equilíbrio. O tamanho das oscilações vai determinar o comportamento do hospedeiro, sendo que a tolerância e resistência produzem oscilações pequenas, enquanto que suscetibilidade e intolerância geram grandes oscilações. Na verdade, esses dois fatores podem interagir na medida em que a cultivar tolerante, mas parcialmente resistente, pode produzir uma maior densidade de equilíbrio do que uma cultivar suscetível ou intolerante (TRUDGILL; PHILLIPS, 1997). Dessa forma, a relação entre população final e inicial dos nematóides foi usada para avaliação do comportamento das cultivares de soja (Figuras 1 e 2).

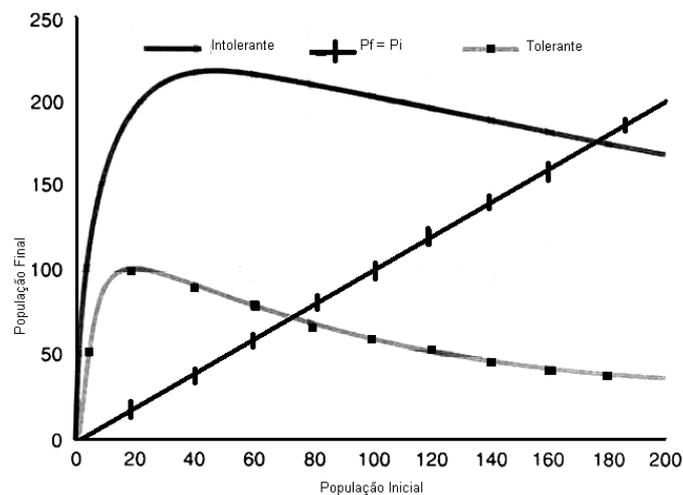


FIGURA 1 - Relação entre população final e população inicial do nematóide em cultivos de hospedeiros tolerantes e intolerantes. Fonte: TRUDGILL; PHILLIPS (1997).

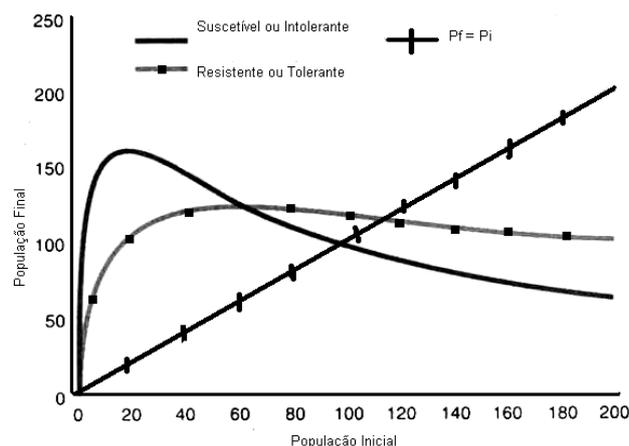


FIGURA 2 - Relação entre população final e população inicial do nematóide, contrastando à resposta quando cultiva-se o hospedeiro suscetível ou intolerante com o hospedeiro tolerante ou parcialmente resistente. Fonte: TRUDGILL; PHILLIPS (1997).

A densidade de equilíbrio depende da disponibilidade de alimento e da capacidade que a população do nematóide possui para utilizar-se dessa fonte de alimento, influenciada por vários fatores, incluindo a cultivar e condições ambientais. Em um bom hospedeiro, o valor da densidade de equilíbrio é elevada, enquanto que em um hospedeiro ruim, esse valor é baixo (LI; CHEN, 2005).

Segundo Ferris (1985), as densidades de equilíbrio variam de acordo com a tolerância da planta ao nematóide. A pimenta Bell foi tolerante ao nematóide, exibindo uma densidade de equilíbrio elevada, enquanto que o melão foi intolerante, sofrendo danos a partir de uma população baixa do nematóide, o que resultou em uma baixa densidade de equilíbrio. A cultivar de caupi California Black-eye 5 foi uma má hospedeira de *M. incognita*, com uma densidade de equilíbrio baixa, entretanto, a magnitude da densidade de equilíbrio pode indicar que essa cultivar permite o aumento populacional do nematóide a partir de populações iniciais baixas.

Em cultivares parcialmente resistentes de batata, a densidade de equilíbrio de ovos no solo de *Globodera pallida* (Stone) Behrens decresceu com o aumento da resistência dos genótipos, mas foi bem maior no clone 12243, o mais tolerante (PHILLIPS; HACKETT; TRUDGILL, 1991).

Chen e outros (2001b), avaliando a resposta de cultivares de soja à *H. glycines* em área conduzida em plantio direto, estimaram densidades de equilíbrio do nematóide de 3.800, 13.000, 12.000 e 27.000 ovos.cm⁻³ de solo, nas parcelas com as cultivares de

soja suscetíveis, e de 480, 240, 430 e 700 ovos.cm⁻³de solo, com cultivares resistentes. Maiores rendimentos das plantas de soja foram associados às parcelas com cultivares resistentes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no período de 19 de fevereiro a 26 de maio de 2010, na casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, MG. O experimento foi conduzido, em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 6x8, que consistiu de seis níveis populacionais iniciais do nematóide (0, 50, 75, 100, 250 e 500 ovos, juvenis e/ou adultos de *P. brachyurus*) e oito cultivares de soja, com sete repetições. As cultivares de soja utilizadas foram: BRS Valiosa RR; BRSMG 68 [Vencedora]; M 8360 RR; MG/BR 46 (Conquista); BRS Sambaíba; BRS Favorita RR; M-SOY 6101 e BRSMG 750SRR (Tabela 1).

TABELA 1 – Características gerais das oito cultivares de soja estudadas.

Cultivares	Data de registro no RNC*	Ciclo da cultura	Hábito de crescimento	Reação aos nematóides		
				<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>Meloidogyne javanica</i>	<i>Heterodera glycines</i>
BRS Valiosa RR	29/12/2003	Médio a semitardio	Determinado	MR	R	S
BRSMG 68 [Vencedora]	30/09/1998	Semiprecoce a médio	Determinado	R	S	S
M 8360 RR	16/12/2004	Precoce	Determinado	S	S	S
MG/BR 46 (Conquista)	30/09/1998	Médio a semitardio	Determinado	R	R	S
BRS Sambaíba	30/09/1998	Tardio	Determinado	S	S	S
BRS Favorita RR	29/07/2005	Semiprecoce	Determinado	MR	R	S
M-SOY 6101	30/09/1998	Superprecoce	Indeterminado	*	S	S
BRSMG 750SRR	25/01/2007	Semiprecoce	Determinado	S	S	S

* Não apresenta reação conhecida.

* RNC = Registro Nacional de Cultivares.

Fonte : EMBRAPA (2010).

3.1 Obtenção do inóculo de *P. brachyurus*

Raízes de milho coletadas do campo foram lavadas com água corrente e fragmentadas, para extração de nematóides, pela técnica do liquidificador (BONETI; FERRAZ, 1981). Os fragmentos de raízes com 2 cm de comprimento foram colocados no copo do liquidificador doméstico contendo solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, em quantidade suficiente para cobrir as raízes, e a trituração ocorreu na menor rotação, por 20 s. A suspensão obtida foi vertida em uma peneira de 100 mesh sobreposta à de 500 mesh. O resíduo foi recolhido da última peneira, com jatos de água de uma pisseta e a suspensão resultante foi distribuída em tubos de centrífuga, os quais foram centrifugados à velocidade de 650 gravidades por 5 min, e posteriormente, o sobrenadante foi descartado. Ao resíduo que permaneceu nos tubos, foi adicionada solução de sacarose (454g de açúcar cristal.L⁻¹ de água) e procedeu-se a centrifugação por 1 min na mesma velocidade anterior. O sobrenadante foi vertido em uma peneira de 500 mesh e o resíduo recolhido com jatos de água de uma pisseta para um copo de Becker. A calibração do inóculo nas diferentes populações iniciais foi feita com auxílio da câmara de contagem de Peters.

3.2 Instalação, condução e avaliação do experimento

Foi realizada a semeadura das cultivares de soja, utilizando-se quatro sementes por vaso, com capacidade de 1,5 L, contendo mistura de areia e solo (proporção 2:1), previamente desinfestada pela exposição à radiação solar durante 1 mês, com revolvimentos periódicos semanais. Para verificação da ausência de nematóides, uma amostra de 150 cm³ dessa mistura de areia e solo foi submetida à técnica de Jenkins (1964). As plântulas de soja foram desbastadas, cerca de 20 dias após a semeadura, deixando-se apenas 1 plântula por vaso, constituindo-se assim a unidade experimental.

A inoculação foi realizada no dia 16 de março de 2010, aplicando-se 10 mL da suspensão do nematóide de cada nível populacional inicial em três orifícios no solo distanciados de 2 cm da haste da plântula e a uma profundidade de 2 cm. A rega foi diária, e quinzenalmente, foi aplicada, solução nutritiva no solo (TUIITE, 1969) com modificações. Cada 1L de água para preparo da solução nutritiva, recebeu 1 mL de EDTA férrico, 1 mL de KH₂PO₄, 5 mL de KNO₃, 5 mL de Ca(NO₃.2H₂O), 2 mL de MgSO₄.7H₂O e 1 mL de micronutrientes.

Setenta dias após a inoculação, o sistema radicular foi separado da parte aérea e do substrato. Os órgãos da parte aérea foram pesados para determinação da matéria

fresca, depois foram acondicionados em sacos de papel com perfurações nas laterais e devidamente identificados, levados para secagem em estufa a 65°C, até peso constante, e então determinou-se o peso da matéria seca da parte aérea.

As raízes de soja foram lavadas com água corrente e colocadas para secar sobre papel toalha à sombra, por 30 min, e então determinado o peso do sistema radicular fresco (BONETI; FERRAZ, 1981). As raízes foram processadas conforme o item 3.1, descrito anteriormente. O resíduo da peneira de 100 mesh foi recolhido e colocado em toalhas de papel para secar à temperatura ambiente. Com a retirada do excesso de água, o resíduo foi acondicionado em sacos de papel com perfurações nas laterais e colocados em estufa de ventilação forçada a 65°C, até peso constante. A pesagem ocorreu em balança para determinação do peso de massa seca das raízes de soja.

O substrato foi processado pela técnica da flutuação centrífuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964). Uma alíquota de solo foi colocada em um recipiente adicionando-se de 1 a 2 L de água. Os torrões foram desmanchados e a suspensão, após homogeneização, permaneceu em repouso por 15 s. Após esse período, a suspensão foi vertida na peneira de 20 mesh sobreposta à de 400 mesh. O resíduo dessa peneira foi recolhido e distribuído em tubos de centrífuga que foram balanceados e colocados na centrífuga. A centrifugação ocorreu por 5 min a 650 gravidades, o sobrenadante resultante foi descartado e ao resíduo que ficou no tubo, foi adicionada solução de sacarose (454 g de açúcar cristal.L⁻¹ de água). Os tubos foram centrifugados, novamente, na mesma velocidade por 1 min. O sobrenadante foi vertido na peneira de 500 mesh e o resíduo recolhido com auxílio de jatos de água de uma pisseta para um copo de Becker.

O fator de reprodução (FR) do nematóide foi calculado pela razão da população final (n° de nematóides no substrato + n° de nematóides nas raízes) e população inicial (diferentes níveis populacionais iniciais). A densidade de equilíbrio será determinada para classificar as cultivares em suscetíveis, resistentes tolerantes e intolerantes.

3.3 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância seguindo o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6x8, com sete repetições.

As médias das massas fresca e seca da parte aérea, das massas fresca e seca da raiz e do fator de reprodução foram comparadas pelo teste de Scott-knott, a 5% de

probabilidade. Para atendimento dos pressupostos da análise de variância, os dados foram transformados em raiz quadrada de $x + 1$, pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

3.4 Temperaturas do ar no interior da casa de vegetação e do solo no vaso

Diariamente, as temperaturas máxima e mínima do ar, no interior da casa de vegetação e do solo, foram anotadas. As temperaturas médias máxima e mínima do ar foram de 38,2°C e 21,0°C, respectivamente. No solo do vaso, as médias foram de 31,5°C e 20,3°C para tarde e manhã, respectivamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para a variável massa fresca das raízes mostrou não significância da interação entre as cultivares de soja e os níveis populacionais estudados. Para massa fresca de raiz (MFR), as cultivares que apresentaram maiores valores foram BRS Favorita RR e BRS Valiosa RR. As cultivares M 8360 RR, M-SOY 6101 e BRSMG 750SRR apresentaram valores intermediários, enquanto que as cultivares BRSMG 68 [Vencedora], MG/BR 46 (Conquista) e BRS Sambaíba apresentaram os menores valores de MFR (Tabela 2).

Os níveis populacionais de 100 e 250 juvenis e/ou adultos de *P. brachyurus* proporcionaram os maiores valores de MFR. Os níveis populacionais de 50, 75 e 500 juvenis e/ou adultos do nematóide proporcionaram menores valores de MFR. Asmus e Ferraz (2002) observaram que somente a menor população inicial de *H. glycines* empregada promoveu reduções na massa fresca das raízes de soja.

TABELA 2 – Massa fresca das raízes (g) de diferentes cultivares de soja, submetidas a seis níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus*, após 70 dias da inoculação. Médias de sete repetições. UFU, Uberlândia, MG.

Cultivares de soja	Níveis populacionais iniciais do nematóide						Médias
	0	50	75	100	250	500	
BRSMG 68 [Vencedora]	13,71	9,14	9,14	9,85	13,00	8,85	10,61 c*
BRS Valiosa RR	12,00	24,14	12,57	25,28	20,57	18,28	18,80 a
M 8360 RR	12,42	9,14	9,14	18,42	20,85	17,71	14,61 b
MG/BR 46 (Conquista)	7,71	5,85	10,14	15,00	16,85	7,14	10,45 c
BRS Sambaíba	13,57	9,42	11,71	11,28	13,57	8,85	11,40 c
BRS Favorita RR	18,85	14,00	35,42	28,71	22,28	17,42	22,78 a
M-SOY 6101	11,71	8,00	15,57	15,28	22,14	16,57	14,18 b
BRSMG 750SRR	13,57	18,28	15,71	14,00	11,71	13,00	14,38 b
Médias	12,94 B*	12,25 B	14,92 B	17,23 A	17,62 A	13,48 B	

CV=31,02%

*médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância. Para análise estatística, os dados foram transformados em raiz quadrada de $x + 1$. Fonte: SILVA (2011).

A variável massa seca de raízes, também, não mostrou significância da interação entre cultivares de soja e níveis populacionais iniciais. Para massa seca da raiz MSR

(Tabela 3), além de BRS Valiosa RR e BRS Favorita RR, as cultivares M 8360 RR e BRSMG 750SRR apresentaram os maiores valores, que foram de 3,02; 2,80; 2,23 e 2,69 g, respectivamente. Nas cultivares BRSMG 68 [Vencedora], MG/BR 46 (Conquista), BRS Sambaíba e M-SOY 6101, os valores de MSR foram menores.

TABELA 3 – Massa seca de raízes (g) de diferentes cultivares de soja, submetidas a seis níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus*, após 70 dias da inoculação. Médias de sete repetições. UFU, Uberlândia, MG.

Cultivares de soja	Níveis populacionais iniciais do nematóide						Médias
	0	50	75	100	250	500	
BRSMG 68 [Vencedora]	2,28	1,14	1,57	1,57	1,85	1,28	1,61 b*
BRS Valiosa RR	2,14	3,71	2,28	3,71	2,85	3,42	3,02 a
M 8360 RR	2,28	1,57	1,14	2,57	3,42	2,42	2,23 a
MG/BR 46 (Conquista)	1,42	1,00	1,42	2,00	1,85	1,00	1,45 b
BRS Sambaíba	2,00	1,14	1,14	1,57	2,00	1,42	1,54 b
BRS Favorita RR	2,00	1,42	4,57	3,42	2,85	2,57	2,80 a
M-SOY 6101	1,57	0,85	2,42	2,14	2,28	2,00	1,88 b
BRSMG 750SRR	2,57	2,28	2,71	2,85	2,14	2,57	2,69 a
Médias	2,03	1,76	2,16	2,48	2,41	2,08	

CV=23,99%

*médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância. Para análise estatística, os dados foram transformados em raiz quadrada de $x + 1$. Fonte: SILVA (2011).

Para massa fresca da parte aérea (MFPA), a interação foi significativa (Tabela 4). Não houve diferença nos níveis populacionais iniciais de 0 e 100 juvenis e/ou adultos de *P. brachyurus*. Para o nível populacional inicial de 50 juvenis e/ou adultos, a cultivar que obteve maior valor de MFPA foi BRSMG 750SRR. No nível populacional inicial de 75 juvenis e/ou adultos, as cultivares que tiveram maiores valores de MFPA foram BRS Favorita RR e BRSMG 750SRR. Para o nível populacional inicial de 250 juvenis e/ou adultos, as cultivares MG/BR 46 (Conquista), BRS Sambaíba, BRS Favorita RR, M-SOY 6101 e BRSMG 750SRR apresentaram os maiores valores de massa fresca.

Quando o nível populacional inicial estudado foi o de 500 juvenis e/ou adultos, BRS Favorita RR e BRSMG 750SRR apresentaram os maiores valores. Resumidamente, a cultivar de soja BRS Favorita RR apresentou os maiores valores de MFPA nos níveis populacionais iniciais de 75, 250 e 500 juvenis e/ou adultos do nematóide. Enquanto que a cultivar BRSMG 750SRR apresentou os maiores valores nos níveis de 50, 75, 250 e 500 juvenis e/ou adultos de *P. brachyurus*.

TABELA 4 – Massa fresca da parte aérea (g) de diferentes cultivares de soja, submetidas a seis níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus*, após 70 dias da inoculação. Médias de sete repetições. UFU, Uberlândia, MG.

Cultivares de soja	Níveis populacionais iniciais do nematóide						Médias
	0	50	75	100	250	500	
BRSMG 68 [Vencedora]	16,71 aA*	15,14 bA	17,57 bA	16,00 aA	17,57 bA	14,00 bA	16,16
BRS Valiosa RR	21,00 aA	19,14 bA	13,28 bA	20,71 aA	18,00 bA	18,85 bA	18,50
M 8360 RR	15,57 aA	14,85 bA	13,28 bA	17,78 aA	15,00 bA	17,00 bA	15,50
MG/BR 46 (Conquista)	18,00 aA	13,28 bA	19,85 bA	18,00 aA	20,71 aA	18,42 bA	18,04
BRS Sambaíba	21,28 aA	18,28 bA	17,28 bA	24,85 aA	22,71 aA	18,57 bA	20,50
BRS Favorita RR	21,71 aB	16,00 bB	29,00 aA	21,28 aB	27,14 aA	26,85 aA	23,66
M-SOY 6101	18,57 aA	16,00 bA	15,57 bA	21,57 aA	21,71 aA	19,42 bA	18,80
BRSMG 750SRR	20,57 aB	29,14 aA	24,42 aA	18,14 aB	24,00 aA	28,14 aA	24,07
Médias	19,17	17,73	18,78	19,73	20,85	20,16	

CV=15,54%

*médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-knott, a 5% de significância. Para análise estatística, os dados foram transformados em raiz quadrada de $x+1$. Fonte: SILVA (2011).

A massa seca da parte aérea (MSPA) mostrou significância da interação entre as cultivares de soja e os níveis populacionais iniciais do nematóide. Para MSPA, observa-se, que não houve diferença para os níveis populacionais iniciais de 0 e 100 juvenis e/ou adultos do nematóide (Tabela 5). Para o nível populacional inicial de 50 juvenis e/ou adultos, a cultivar que apresentou maior valor de MSPA também foi BRSMG 750SRR.

Para o nível populacional inicial de 75, da mesma forma que para o nível populacional inicial de 500 juvenis e/ou adultos, as cultivares que apresentaram os maiores valores de MSPA foram BRSMG 750SRR e BRS Favorita RR. Para o nível populacional inicial de 250 juvenis e/ou adultos, as cultivares BRS Favorita RR, M-SOY 6101 e BRSMG 750SRR foram aquelas de maior MSPA. Esses resultados de MSPA foram similares aos de massa fresca nesse nível populacional, excetuando-se as cultivares MG/BR 46 (Conquista) e BRS Sambaíba. A cultivar BRS Favorita RR apresentou os maiores valores de MSPA nos níveis populacionais iniciais de 75, 250 e 500 juvenis e/ou adultos. A cultivar BRSMG 750SRR apresentou os maiores valores de MSPA nos níveis populacionais iniciais de 50 e 500 juvenis e/ou adultos de *P. brachyurus*.

A cultivar BRS Favorita RR apresentou os menores valores de massa seca da parte aérea nos níveis populacionais iniciais de 0, 50 e 100 juvenis e/ou adultos,

enquanto que a cultivar BRSMG 750SRR apresentou os menores valores de MSPA nos níveis populacionais iniciais de 0, 75, 100 e 250 juvenis e/ou adultos. Alston e Shmitt (1987) verificaram que houve redução no crescimento das plantas a partir das mais elevadas populações iniciais.

TABELA 5 – Massa seca da parte aérea (g) de cultivares de soja, submetidas a seis níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus*, após 70 dias da inoculação. Médias de sete repetições. UFU, Uberlândia, MG.

Cultivares de soja	Níveis populacionais iniciais do nematóide						Médias
	0	50	75	100	250	500	
BRSMG 68 [Vencedora]	4,14 aA*	4,00 bA	5,28 bA	3,57 aA	4,42 bA	3,57 bA	4,16
BRS Valiosa RR	5,28 aA	5,28 bA	3,85 bA	5,57 aA	4,85 bA	5,57 bA	5,07
M 8360 RR	4,14 aA	4,00 bA	4,00 bA	3,85 aA	4,00 bA	4,57 bA	4,09
MG/BR 46 (Conquista)	4,57 aA	3,85 bA	5,28 bA	4,85 aA	5,14 bA	5,00 bA	4,78
BRS Sambaíba	5,57 aA	4,57 bA	4,14 bA	5,71 aA	5,42 bA	5,28 bA	5,11
BRS Favorita RR	6,00 aB	4,42 bB	8,28 aA	5,85 aB	7,71 aA	7,42 aA	6,61
M-SOY 6101	4,85 aA	4,42 bA	4,42 bA	5,14 aA	6,28 aA	5,14 bA	5,04
BRSMG 750SRR	6,42 aB	9,00 aA	6,57 aB	4,71 aB	7,00 aB	8,42 aA	7,02
Médias	5,12	4,94	5,23	4,91	5,60	5,62	

CV=14,14%

*médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e pela mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Scott-knott, a 5% de significância. Para análise estatística, os dados foram transformados em raiz quadrada de $x+1$. Fonte: SILVA (2011).

Para o fator de reprodução, a interação das cultivares de soja e os níveis populacionais do nematóide foi significativa. Na Tabela 6, o fator de reprodução (FR) não foi diferente entre as cultivares, nos níveis populacionais iniciais de 100, 250 e 500 juvenis e/ou adultos. Chen e outros (2001a), estudando o comportamento de *H. glycines* em relação a soja, observaram que, de forma geral, houve uma maior variação na densidade populacional do nematóide nas parcelas com as populações mais baixas desse nematóide.

No nível populacional inicial de 50, as cultivares BRSMG 750SRR (FR = 6,11) e BRS Favorita RR (FR = 4,05) foram as que mais permitiram a reprodução do nematóide. No nível populacional inicial de 75, além das duas anteriores, as cultivares BRSMG 68 [Vencedora] e M-SOY 6101 foram as melhores hospedeiras do nematóide com fatores de reprodução de 5,63; 4,45; 5,85 e 4,81, respectivamente. A cultivar BRSMG 68 [Vencedora] e M-SOY 6101 apresentaram menores fatores de reprodução

nos níveis populacionais iniciais de 50, 100, 250 e 500 juvenis e/ou adultos de *P. brachyurus*. A cultivar MG/BR 46 (Conquista) apresentou os menores valores de FR nos níveis populacionais de 50, 75, 250 e 500 juvenis e/ou adultos. Enquanto que ‘BRS Favorita RR’ e ‘BRSMG 750SRR’ apresentaram menores valores de FR nos níveis populacionais de 250 e 500 juvenis e/ou adultos.

TABELA 6 – Fatores de reprodução (FR) de diferentes cultivares de soja, submetidas a seis níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus*, após 70 dias da inoculação. Médias de sete repetições. UFU, Uberlândia, MG.

Cultivares de soja	Níveis populacionais iniciais do nematóide					Médias
	50	75	100	250	500	
BRSMG 68 [Vencedora]	2,25 bB*	5,85 aA	2,98 aB	0,84 aB	0,68 aB	2,52
BRS Valiosa RR	0,85 bA	0,62 bA	2,45 aA	1,37 aA	0,70 aA	1,20
M 8360 RR	0,56 bA	2,36 bA	1,18 aA	0,56 aA	0,58 aA	1,05
MG/BR 46 (Conquista)	1,30 bB	2,67 bB	5,51 aA	1,54 aB	0,12 aB	2,23
BRS Sambaíba	2,96 bA	2,80 bA	0,87 aA	0,72 aA	0,70 aA	1,61
BRS Favorita RR	4,05 aA	4,45 aA	2,43 aA	0,56 aB	0,19 aB	2,33
M-SOY 6101	2,62 bB	4,81 aA	1,46 aB	1,81 aB	0,21 aB	2,18
BRSMG 750SRR	6,11 aA	5,63 aA	3,78 aA	0,19 aB	0,17 aB	3,18
Médias	2,59	3,65	2,58	0,95	0,42	

CV=42,76%

*médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e pela mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Scott-knott, a 5% de significância. Para análise estatística, os dados foram transformados em raiz quadrada de $x+1$. Fonte: SILVA (2011).

Considerando a densidade de equilíbrio (TRUDGILL; PHILLIPS, 1997), as cultivares BRSMG 68 [Vencedora], MG/BR 46 (Conquista) e M-SOY 6101 comportaram-se como suscetíveis, permitindo a multiplicação do nematóide e promovendo rendimentos baixos de massas seca e fresca de parte aérea e raiz. As cultivares BRS Favorita RR e BRSMG 750SRR foram tolerantes, com boa multiplicação do nematóide e bom desenvolvimento da planta. Com comportamento intolerante, as cultivares M 8360 RR e BRS Sambaíba apresentaram baixa multiplicação do nematóide e baixos valores de massa seca e fresca de parte aérea e raiz. A cultivar BRS Valiosa RR possui uma certa resistência, pois apresentou bom desenvolvimento da soja e houve prejuízo na multiplicação do nematóide (Tabela 7 e Figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10).

TABELA 7 – Comportamento das cultivares de soja em relação ao fitonematóide *Pratylenchus brachyurus*, levando em consideração a reprodução do nematóide e o desenvolvimento da planta.

Cultivares de soja	Rendimento da planta de soja	Reprodução do nematóide	Comportamento
BRS Favorita RR	Alto	Alta	Tolerante (T)
BRSMG 750SRR	Alto	Alta	Tolerante (T)
M 8360 RR	Baixo	Baixa	Intolerante (I)
BRS Sambaíba	Baixo	Baixa	Intolerante (I)
BRSMG 68 [Vencedora]	Baixo	Alta	Suscetível (S)
MG/BR 46 (Conquista)	Baixo	Alta	Suscetível (S)
M-SOY 6101	Baixo	Alta	Suscetível (S)
BRS Valiosa RR	Alto	Baixa	Resistente (R)

Fonte: SILVA (2011).

Em soja, foi avaliada a dependência da densidade populacional na multiplicação de *H. glycines*, sendo observado uma forte influência da densidade populacional do nematóide em relação ao hospedeiro, resultando em grandes flutuações nos valores de FR, principalmente nas populações iniciais mais baixas, ou seja, baixas populações iniciais levaram a maiores FR, principalmente, as cultivares de soja suscetíveis (TODD; LONG; OAKLEY, 2003).

Asmus e Ferraz (2002), estudando a influência de diferentes populações iniciais de *H. glycines* no crescimento da soja, relataram que a partir das populações iniciais mais baixas havia um grande crescimento na população do nematóide em um curto espaço de tempo, seguido da redução na população pela redução na disponibilidade de alimento, além de redução nos valores de FR nas populações iniciais mais elevadas.

Em soja, Chen (2007) avaliou a influência de *H. glycines* no rendimento das plantas. As cultivares resistentes de soja, reduziram a população do nematóide, proporcionando maior rendimento para as cultivares suscetíveis de soja que foram cultivadas em sequência nessa área.

Alston e outros (1991) estudaram o impacto de diversas populações iniciais de *H. glycines* no crescimento da soja e relataram que o acúmulo de biomassa, bem como o dossel das plantas, eram inversamente relacionados com o aumento da população inicial.

A cultivar MG/BR 46 (Conquista), considerada suscetível no presente trabalho, teve essa mesma indicação com Ribeiro e outros (2007a), com Ribeiro e outros (2009), e com Machado (2009), que a considerou como boa hospedeira de *P. brachyurus*. Ribeiro e outros (2007c), no entanto, encontraram resultados contrários, pois classificaram MG/BR 46 (Conquista) como hospedeira pouco favorável a esse

fitonematóide. Essa diferença pode ser atribuída aos diferentes níveis de inóculo utilizados. Ribeiro et al. (2007a) utilizaram 800 nematóides/planta, enquanto que Ribeiro et al. (2007c) utilizaram 4.000 nematóides/planta, o que resultou em menor fator de reprodução. Vários estudos mostram essa tendência de maiores níveis de inóculo empregados resultarem em menores valores de FR em soja, como o realizado por Shmitt e Barker (1981), por Ferraz (1995a) e por Alves (2008).

Resultados semelhantes foram encontrados por Asmus e Ferraz (2001), para a soja em relação à *M. javanica*; por Machado e outros (2006b), para ao algodoeiro e *P. brachyurus*; por Ballard e outros (2010), para a soja e *R. reniformis* e por Ibrahim et al. (1999), para aveia e cevada em relação a *Heterodera avenae*.

A cultivar BRS Sambaíba também foi má hospedeira de *P. brachyurus*, em estudo de Nascimento e outros (2007). A cultivar M-SOY 6101, considerada suscetível, no presente trabalho, foi considerada boa hospedeira de *P. brachyurus*, por Ribeiro e outros (2007a).

A cultivar BRS Favorita RR, classificada como tolerante, foi boa hospedeira de *P. brachyurus*, por Ribeiro e outros (2007a), e suscetível, por Machado (2009). Já ‘BRS Valiosa RR’ foi boa hospedeira, ao nematóide por Ribeiro e outros (2007a) e por Machado (2009), o que discorda dos resultados do presente trabalho, que a caracterizou como resistente. A cultivar M 8360 RR, com comportamento de intolerante, foi encontrada como má hospedeira de *P. brachyurus*, por Ribeiro et al. (2007c), e como suscetível, por Machado (2009).

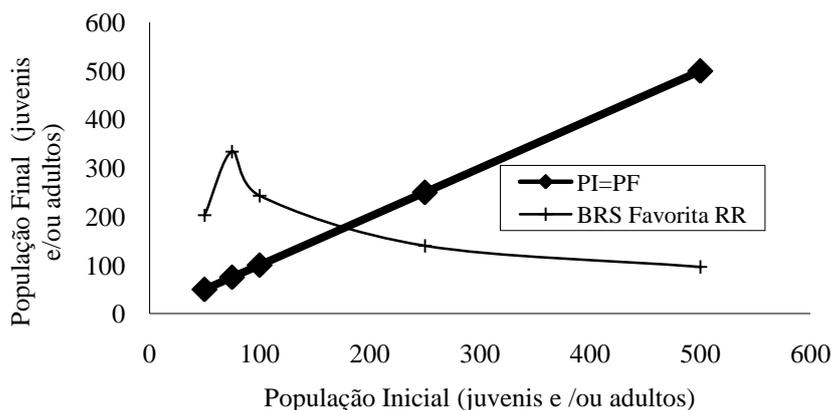


FIGURA 3 - Relação entre população final e população inicial de *P. brachyurus* na cultivar BRS Favorita RR com comportamento de tolerante. Fonte: SILVA (2011).

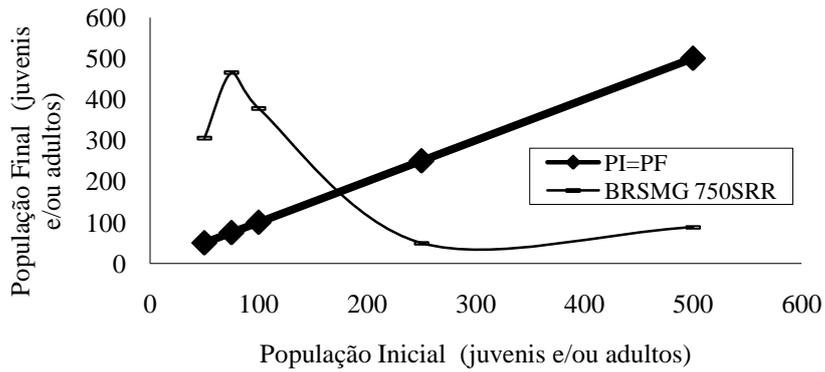


FIGURA 4 - Relação entre população final e população inicial de *P. brachyurus* na cultivar BRSMG 750SRR com comportamento de tolerante. Fonte: SILVA (2011).

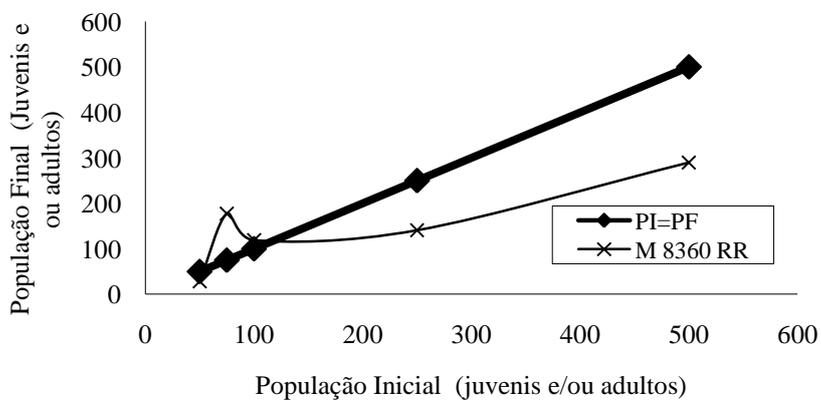


FIGURA 5 - Relação entre população final e população inicial de *P. brachyurus* na cultivar M 8360 RR com comportamento de intolerante. Fonte: SILVA (2011).

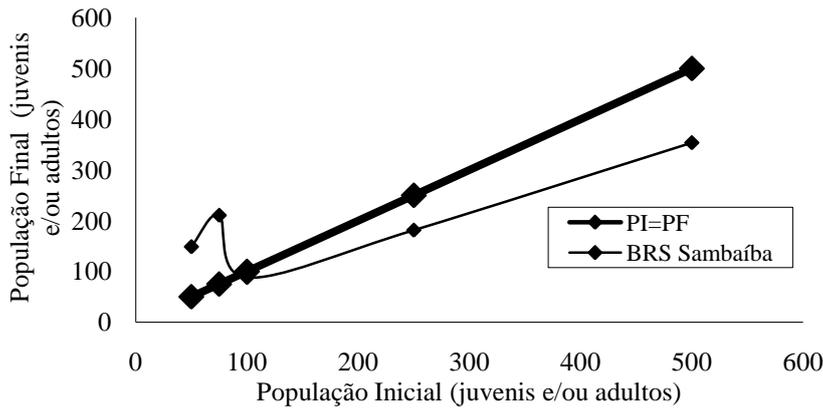


FIGURA 6 - Relação entre população final e população inicial de *P. brachyurus* na cultivar BRS Sambaíba com comportamento de intolerante. Fonte: SILVA (2011).

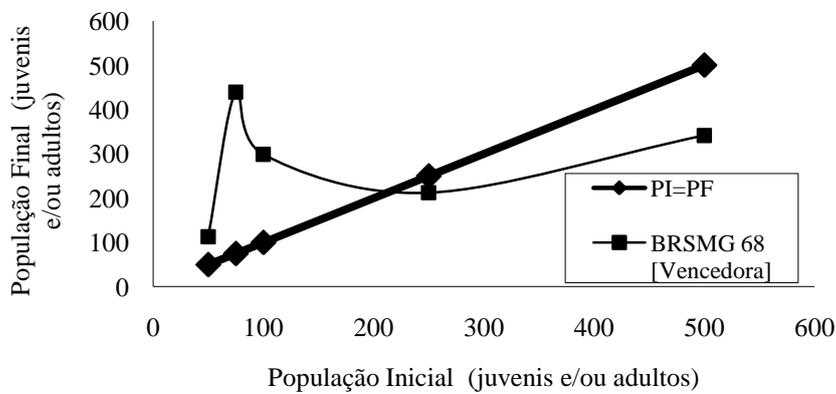


FIGURA 7 - Relação entre população final e população inicial de *P. brachyurus* na cultivar BRSMG 68 [Vencedora] com comportamento de suscetível. Fonte: SILVA (2011).

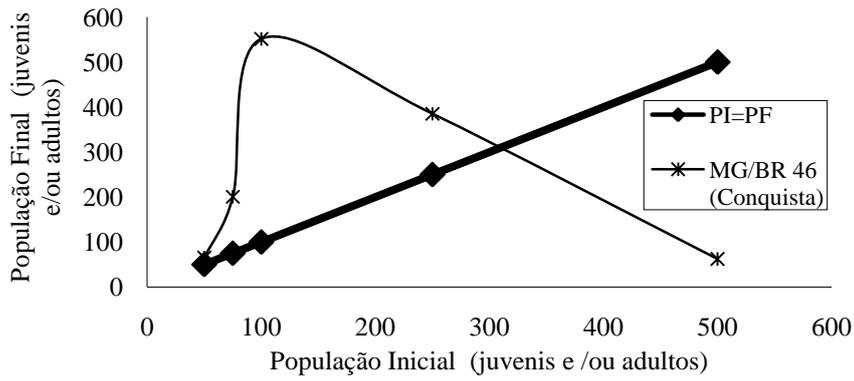


FIGURA 8 - Relação entre população final e população inicial de *P. brachyurus* na cultivar MG/BR 46 (Conquista) com comportamento de suscetível. Fonte: SILVA (2011).

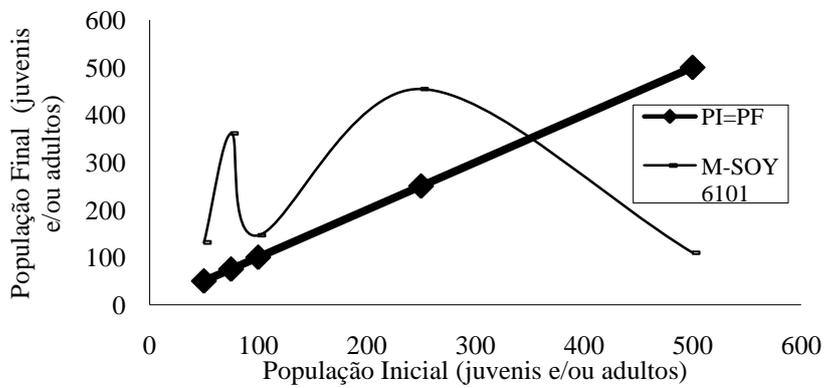


FIGURA 9 - Relação entre população final e população inicial de *P. brachyurus* na cultivar M-SOY 6101 com comportamento de suscetível. Fonte: SILVA (2011).

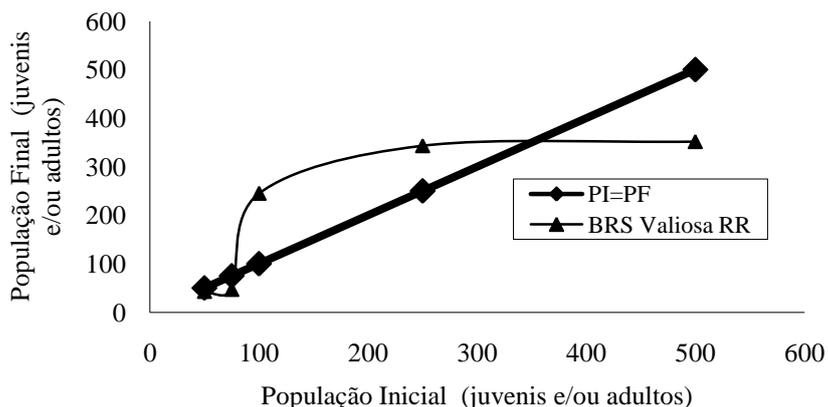


FIGURA 10 - Relação entre população final e população inicial de *P. brachyurus* na cultivar BRS Valiosa RR com comportamento de resistente. Fonte: SILVA (2011).

Conforme dados da Embrapa (2010), todas as cultivares testadas no presente trabalho são suscetíveis a *H. glycines*. As cultivares BRSMG 750SRR, BRS Sambaíba e M 8360 RR são suscetíveis a *M. javanica* e *M. incognita*. Já as cultivares BRS Valiosa RR e BRS Favorita RR são resistentes a *M. javanica* e moderadamente resistentes a *M. incognita*. A cultivar BRSMG 68 [Vencedora] é suscetível a *M. javanica* e resistente a *M. incognita*. ‘MG/BR 46 (Conquista)’ é resistente a *M. javanica* e *M. incognita*. Quanto à ‘M-SOY 6101’, é suscetível a *M. javanica* e apresenta reação não conhecida a *M. incognita*.

5 CONCLUSÕES

Pelos dados obtidos, pode-se concluir que das cultivares de soja estudadas:

- BRSMG 68 [Vencedora], BR/MG 46 (Conquista) e M-SOY 6101 comportaram-se como suscetíveis ao nematóide;
- BRS Favorita RR e BRSMG 750SRR foram tolerantes ao nematóide;
- M 8360 RR e BRS Sambaíba apresentaram-se como intolerantes ao nematóide;
- BRS Valiosa RR possui uma certa resistência a *P. brachyurus*.

REFERÊNCIAS

- ALSTON, D.G.; SHMITT, D.P. Population density and spatial pattern of *H. glycines* in relation to soybean phenology. **Journal of Nematology**, Lakeland, v. 19, n. 3, p. 336-345, 1987.
- _____; et al. Impact of population density of *H. glycines* on soybean canopy growth and weed competition. **Plant Disease**, St. Paul, v.75, n. 10, p. 1016-1018, 1991.
- ALVES, T.C.U. **Reação de cultivares de soja ao nematóide das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus***. 2008. 41f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2008.
- ASMUS, G.L.; FERRAZ, L.C.C.B. Relações entre a densidade populacional de *M. javanica* e a área foliar, fotossíntese e danos causados a variedades de soja. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 25, n. 1, p. 1-13, 2001.
- _____; _____. Effect of population densities of *H. glycines* race 3 on leaf area, photossíntese and yield of soybean. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 273-278, 2002.
- BALLARD, B.; et al. Population densities of *R. reniformis* in soybeans by maturity group and variety testing in association with dynamics of population development. **Beltwide Cotton Conferences**, Louisiana, p. 289-293, 2010.
- BELOT, J.L.; ZAMBIAZI, T.C. Perigo no solo. **Revista Cultivar**, Pelotas, n. 116, p. 4-8, 2009.
- BONETI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para a extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 553, 1981.
- BORGES, D.C.; MACHADO, A.C.Z.; INOMOTO, M.M. Reação de aveias a *P. brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 178-181, 2010.
- BRUIN, J.L.; PEDERSEN, P. Response of old and new soybean cultivars to *H. glycines* Ichinohe. **Agronomy Journal**, Madison, v.100, n. 5, p. 1347-1353, 2008.
- CAMPOS, S. **Soja: o Brasil vem ganhando o mercado mundial da soja a cada ano**. 2006. Disponível em: < <http://www.drashirleydecampos.com.br/noticias/20215>>. Acesso em: 15 dez. 2010.
- CELETTI, M.J.; POTTER, J. Sampling soil and roots for plant parasitic nematodes. **Crop Diseases & Pests**, Ontario, 2006, 4p.
- CHEN, S. Tillage and crop sequence of *H. glycines* and soybean yields. **Agronomy Journal**. Madison, v. 99, n. 3, p. 797-807, 2007.

CHEN, S.Y.; et al. Soybean cyst nematode population development and associated soybean yields of resistant and susceptible cultivars in Minnesota. **Plant Disease**, St. Paul, v. 85, n. 7, p. 760-766, 2001a.

CHEN, S.Y.; et al. Response of *H. glycines* and soybean cultivar to tillage and row spacing. **Plant Disease**, St. Paul, v.85, n.3, p. 311-316, 2001b.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO-CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2009/2010**. Décimo Segundo Levantamento, setembro de 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/7e05515f8222082610088f5a2376c6af..pdf>>. Acesso em: 15 set. 2010.

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

_____; et al. Seleção de genótipos de abacaxi para resistência a *M. javanica* e *P. brachyurus*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 29, n. 1, p. 57-60, 1999.

COSTA, M.J.N. Sintoma mascarado. **Revista Cultivar**, Pelotas, 2008, n. 105, p. 20-23.

COPETTI, E. **Plantio direto no Brasil**. Disponível em: <<http://www.diariodamanha.com/noticias.asp?a=view&id=1236>>. Acesso em: 10 mar. 2010.

DALL' AGNOLL, A.; et al. **O complexo agroindustrial da soja brasileira**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 12 p. (Documentos, 43).

DANIEL, I. **Exportação brasileira de soja deve crescer 6,3%**. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/215153.htm>>. Acesso em: 15 set. 2010.

DIAS, W.P.; et al. **Nematóides em soja: identificação e controle**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 8 p. (Circular Técnica, 76).

DIAS-ARIEIRA, C.R.; FERRAZ, S.; RIBEIRO, R.C.F. Reação de gramíneas forrageiras a *P. brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 1, p. 90-93, 2009.

DINARDO-MIRANDA, L.L. Hospedabilidade de oito variedades de cana-de-açúcar a *P. brachyurus* e *P. zea*. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 18, p. 64-72, 1994.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja. Região Central do Brasil, 2004**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em: 14 ago. 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja. Região Central do Brasil- 2009 e 2010**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados (Embrapa Agropecuária Oeste), 2008. 293 p. (Sistemas de Produção, 13).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA.
Tecnologias de Produção de Soja. Região Central do Brasil- 2011. Londrina:
Embrapa Soja: Embrapa Cerrados (Embrapa Agropecuária Oeste), 2010. 255 p.
(Sistemas de Produção, 14).

FERRAZ, L.C.C.B. Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* a três cultivares de soja. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 1-8, 1995a.

_____. Interações entre *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne javanica* em soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 305-309, 1995b.

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

_____. Gênero *Pratylenchus* – os nematóides das lesões radiculares. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 7, p. 157-195, 1999.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 225-258.

FERRIS, H. Density-dependent nematode seasonal multiplication rates on overwinter survivorship: a critical point model. **Journal of Nematology**, Lakeland, v. 17, n.2, p. 93-100, 1985.

FRANCL, L.J.; DROPKIN, V.H. *Heterodera glycines* population dynamics and relation of initial population to soybean yield. **Plant Disease**, St. Paul, v. 70, n. 8, p. 791-795, 1986.

GALLAHER, R. N.; et al. Tillage and multiple cropping system and population dynamics of phytoparasitic nematodes. **Annals of Applied Nematology**, Lawrence, v. 2, p. 90-94, 1988.

GOMES, C. **Estudo mostra versatilidade da soja como matéria prima industrial.** 2007. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/imprensa/noticias/2007/abril/foldernoticia.2007-04-09.3971798158/noticia.2007-04-10.1411681025/>>. Acesso em: 15 dez. 2010.

GOULART, A.M.C. **Aspectos gerais sobre nematóides das lesões radiculares (Gênero *Pratylenchus*).** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 27 p. (Documentos, 219).

HERSHMAN, D.E. **Soybean cyst nematode: Soybean thief and public enemy number one.** **Cooperative extension service.** Kentucky: University of Kentucky, 1997. 9 p.

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

IBRAHIM, A.A.M.; et al. Damage potential and reproduction of *Heterodera avenae* on wheat and barley under Saudi field conditions. **Nematology**, Leinden, v.1, n. 6, p. 625-630, 1999.

INOMOTO, M.M. Importância e manejo de *Pratylenchus brachyurus*. **Revista Plantio Direto**, ed. 108, novembro/dezembro 2008. Disponível em: <http://www.plantiodireto.inf.br/?body=cont_int&id=894>. Acesso em: 10 jul. 2009.

_____; MACHADO, A.C.Z.; ANTEDOMÊNICO, S.R. Reação de *Brachiaria* spp e *Panicum maximum* a *P. brachyurus*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32, n. 4, p.341-344, 2007.

_____; SILVA, R.A.; PIMENTEL, J.P. Patogenicidade de *P. brachyurus* e *P. coffeae* em quiabeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 5, p. 551-554, 2004.

_____; et al. Effect of population densities of *Pratylenchus brachyurus* on the growth of cotton plants. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 26. n. 2, p. 192-196, 2001.

_____; et al. Reação de dez coberturas vegetais a *P. brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 151-157, 2006.

JARDINE, D.J; TODD, T.C. **Soybean cyst nematode. Kansas State University agricultural experiment station and cooperative extension service.** Kansas State University: 2001. 6 p.

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for extracting nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v. 48, n. 9, p. 692-695, 1964.

KIMATI, H.; et al. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas.** 4. ed, v. 2, São Paulo, Agronômica Ceres, 2005.

KOENNING, S.R. Density-dependent yield of *H. glycines* resistant and susceptible cultivars. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 32, n. 4, p. 502-507, 2000.

_____; ANAND, S.C. Effects of wheat and soybean planting date on *H. glycines* population dynamics and soybean yield with conventional tillage. **Plant Disease**, St. Paul, v. 75, n. 3, p. 301-304, 1991.

_____; _____; WRATHER, J.A. Effect of within-field variation in soil texture on *H. glycines* and soybean yield. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 20, n. 3, p. 373-380, 1988.

_____; SHMITT, D.P.; BARKER, K.R. Influence of plant date on population dynamics and damage potencial of *P. brachyurus* on soybean. **Journal of Nematology**, Raleigh, v. 17, n. 4, p. 428-434, 1985.

_____; et al. Survey of crop losses in response to phytoparasict nematodes in United States for 1994. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 31, n. 4, p. 587-618, 1999.

- LANDGRAF, L. **Soja: alimentação e saúde e novos usos**. Disponível em: <<http://www.pinesso.com.br/leitura.php?id=61&bloco=8&canal=8>>. Acesso em: 15 dez. 2010.
- LI, Y.H.; CHEN, S.Y. Effect of the *rgh1* gene on population development of *H. glycines*. **Journal of Nematology**, Marceline, v. 37, n. 2, p. 168-177, 2005.
- LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1988, 314 p.
- MACHADO, A.C.Z.; et al. Reação de seis adubos verdes a *M. javanica* e *P. brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 5, p. 39-44, 2006a.
- _____; et al. Avaliação de danos causados por *P. brachyurus* em algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 11-16, 2006b.
- _____. Reação de hospedabilidade de alguns cultivares de soja a *P. brachyurus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 28., 2009. Maceió. **Resumos...** Piracicaba: Nematologia Brasileira, 2009, p. 323.
- MITCHUM, M.G.; et al. Variability in distribution and virulence phenotypes of *H. glycines* in Missouri during 2005. **Plant Disease**, St. Paul, v. 91, n. 11, p. 1473-1476, 2007.
- MUELLER, J.D. **Soybean nematode control**. South Carolina soybean production guide. South Carolina, 2009. p.64-70
- MUNIZ, L. **Produção de biodiesel no Brasil deve crescer 50% em 2010**. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/ministerio-agricultura-avancosmercado-biodiesel-300910.htm>>. Acesso em: 4 mar. 2011.
- NASCIMENTO, A.F.; et al. In: CICLO DE SEMINÁRIOS DO CURSO DE AGRONOMIA, 4., 2007, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2007. p. 24.
- NIBLACK, T.J.; BARKER, N.K.; NORTON, D.C. Soybean yield losses due *H. glycines* in Iowa. **Plant Disease**, St. Paul, v. 76, n. 9, p. 943-948, 1992.
- _____; et al. Distribution, density and diversity of *H. glycines* in Missouri. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 25, n. 4, p. 880-886, 1993.
- _____; et al. Distribution and virulence phenotypes of *H. glycines* in Missouri. **Plant Disease**, St. Paul, v. 87, n. 8, p. 929-932, 2003.
- PAES, J.M.V.; et al. Reação de cultivares de milho aos nematóides das galhas no ano agrícola 2007/2008. In : CONGRESSO NACIONAL DO MILHO E SORGO, 18., 2010. **Resumos...** Goiânia, Associação Brasileira do Milho e Sorgo, 2010. CD-ROM. p. 798-801.

PHILLIPS, M.S.; HACKETT, C.A.; TRUDGILL, D.L. The relationship between the initial and final population densities of the potato cyst nematode *Globodera pallida* for partially resistant potatoes. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 28, n.1, p. 109-119, 1991.

RIBEIRO, G.C.; et al. Reprodução de *P. brachyurus* em diferentes cultivares de soja In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 27., 2007, Goiânia. **Resumos...** Piracicaba: Nematologia Brasileira, 2007a. p.140.

_____; et al. Reação de genótipos de soja ao nematóide das lesões radiculares *P. brachyurus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 27., 2007, Goiânia. **Resumos...** Piracicaba: Nematologia Brasileira, 2007b. p.119.

RIBEIRO, R.N.; et al. Reação de genótipos de soja a *P. brachyurus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 27., 2007, Goiânia, **Resumos...** Piracicaba: Nematologia Brasileira, 2007c. p. 157-158.

_____; et al. Avaliação de resistência de genótipos de soja (*Glycine max*) ao nematóide *P. brachyurus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 28., 2009, Maceió: **Resumos...** Piracicaba: Nematologia Brasileira, 2009. p. 308.

SAMORA, R. **Exportação brasileira de soja bate recorde em maio**. Disponível em: <<http://www.portosenavios.com.br/site/noticiario/geral/3458-exportacao-de-soja-do-brasil-bate-recorde-para-maio>>. Acesso em: 15 set. 2010.

SHARMA, R. D.; et al. **Fitonematóides associados às cultivares de soja no estado do Acre**. 2001. Disponível em: <http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2001/comtec/comtec_56.pdf> Acesso em: 14 ago. 2009.

_____. **Reação de genótipos de feijão mungo a *M. javanica* e *P. brachyurus* em condições de campo**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 12 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 124).

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

_____; FERRIS, H.; BARKER, K.R. Response of soybean to *H. glycines* races 1 and 2 in different soil types. **Journal of Nematology**, Raleigh, v. 19, n. 2, p. 240-250, 1987.

SILVA, F.C. **Levantamento de fitonematóides presentes na cultura da soja e milho no município de Jataí-GO**. 2007. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

SILVA, R.A.; et al. 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.

SILVA, R.B. **Interação entre diferentes níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus* e cultivares de soja no desenvolvimento da planta e na**

reprodução do nematóide. 2011. 39 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2011.

SIMEÃO, M.M. **Reação de linhagens de soja do programa de melhoramento de soja da Universidade Federal de Uberlândia ao fitonematóide *Pratylenchus brachyurus*.** 2010. 19 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)- Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, 2010.

SIQUEIRA, K.M.C. **Importância de *Pratylenchus brachyurus* na cultura do caupi e estudos morfológicos e morfométricos sobre a população de *P. brachyurus* do Brasil.** 2007. 106 f. Tese (Doutorado em Agronomia)- Faculdade de Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba, 2007.

TODD, T.C.; LONG, J.H.; OAKLEY, T.R. Density-dependent multiplication and survive rates in *H. glycines*. **Journal of Nematology**, Lakeland, v. 35, n. 1, p. 98-103. 2003.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada.** 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p. 388-392.

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

TRUDGILL, D.L.; PHILLIPS, M.S. Nematode population dynamics, threshold levels and estimation of crop losses. **FAO Plant Production and Protection Papers.** 1997. Disponível em: < <http://www.fao.org/docrep/v9978e/v9978e07.htm>>. Acesso em: 15 jan. 2011.

WHEELER, T.A.; et al. Effect of soybean cyst nematode (*Heterodera glycines*) on yield of resistant and susceptible soybean cultivars grown in Ohio. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 29, n. 4, p. 703-709, 1997.

YORINORI, J.T. Ameaças para a soja. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, n. 22. 2000. Disponível em: < <http://www.grupocultivar.com.br/artigos/artigo.asp?id=460>>. Acesso em: 15 dez. 2010.