UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
Programa de Pós – Graduação em Engenharia Agrícola

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO A *Pratylenchus brachyurus* E REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA AOS NEMATOIDES DAS GALHAS E DAS LESÕES

TÂNIA DE FÁTIMA SILVEIRA DOS SANTOS

RONDONÓPOLIS - MT
2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
Programa de Pós – Graduação em Engenharia Agrícola

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO A *Pratylenchus brachyurus* E REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA AOS NEMATOIDES DAS GALHAS E DAS LESÕES

TÂNIA DE FÁTIMA SILVEIRA DOS SANTOS
Bióloga

ORIENTADORA: PROFª. DRA. ANALY CASTILHO POLIZEL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, da Universidade Federal de Mato Grosso, para obtenção do título de Mestre.

RONDONÓPOLIS - MT
2012

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S237m Santos, Tânia de Fátima Silveira dos.
Metodologia de Avaliação a Pratylenchus brachyurus e reação de genótipos de soja aos nematoides das galhas e das lesões / Tânia de Fátima Silveira dos Santos. -- 2012
85 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Analy Castilho Polizel.
Co-orientador: Tonny José Araújo da Silva.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Rondonópolis, 2012.
Inclui bibliografia.

1. Período de avaliação. 2. Níveis de inóculo. 3.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
Programa de Pós – Graduação em Engenharia Agrícola

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO A *Pratylenchus brachyurus* E REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA AOS NEMATOIDES DAS GALHAS E DAS LESÕES

Autora: TÂNIA DE FÁTIMA SILVEIRA DOS SANTOS

Aprovada em 19 de Dezembro de 2012.

Comissão Examinadora:

Profª. Dra. Analy Castilho Polizel
(Orientadora)

Profº.Dr. Salomão Lima Guimarães

Profº.Dr. Tonny José Araújo da Silva
(Co-orientador)

Drª Neucimara Rodrigues Ribeiro

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por guiar meus passos por me carregar em horas que precisei por me dar força, fé e coragem de continuar quando queria desistir.

Agradeço a Pesquisadora Drª Neucimara Rodrigues Ribeiro pela amizade, apoio, incentivo e ensinamentos na área de nematoides, pois sem ela eu não teria realizado este sonho.

A meus pais, Nodil e Antonia pelo o apoio, amor e confiança que sempre depositaram em mim.

Ao meu amor Antonio Marcos pela sua paciência e dedicação, te amo muito.

Aos meus filhos Christian e Mariana a quem muitas vezes deixei por conta, mas que sempre compartilharam meus sonhos e torceram para que eu os realizasse, amo vocês.

Aos meus amigos e familiares que me incentivaram a continuar.

Aos queridos amigos conquistados ao longo do curso Eliane Fagundes, Débora Santana, Claudia e Patrícia.

Em especial agradeço a minha orientadora Analy Castilho Polizel por toda a sua paciência, apoio e ensinamentos e principalmente pela confiança.

Aos professores do Mestrado, Tonny Araújo, Edna Bomfim, Analy Polizel, Salomão Lima, Normandes Matos, Domingos, Carlos Canepelle, Marcio Koetz, Carlos Triveno.

Aos meninos do laboratório de solos, Aguinaldo e Elias.

A Graduanda Thays Morais do curso de Biologia.

A amiga Nadir Terassi pelo seu apoio.

A professora Maria Perez pela colaboração na qualificação.

Aos meus colegas de turma: Lorraine, William, Marcela, Normam, Rebeca, Matheus, Alessana e Anny.

Aos funcionários do laboratório da Aprosmat, pelo companheirismo, amizade, pela colaboração nos meus experimentos e por terem me ajudado a tornar possível a realização deste trabalho.

Agradeço também a todos aqueles que não foram aqui citados mas que fizeram parte da minha vida. Muito obrigada

“Não caminhes na minha frente; eu posso não seguí-lo. Não caminhe atrás de mim; eu posso não conduzi-lo. Apenas caminhe a meu lado e seja meu amigo."

(Albert Camus)

SUMARIO

CAPITULO 1 11
METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO A *Pratylenchus brachyurus* E REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA AOS NEMATOIDES DAS GALHAS E DAS LESÕES 12
1 INTRODUÇÃO 13
2 REVISÃO DE LITERATURA 15
2.1 Origem e expansão da cultura da soja 15
2.2 Problemas fitossanitários da cultura da soja 16
2.2.1 Gênero *Meloidogyne* Chitwood, (1949) 18
2.2.1.1 Ciclo de vida 18
2.2.1.2 Sintomas e Danos 20
2.2.2 Gênero *Pratylenchus* Filipjev, (1936) 21
2.2.2.1 O Ciclo de vida 23
2.2.2.2 Sintomas e Danos 24
2.3 Manejo de nematoides 24
2.3.1 Medidas Fitossanitárias 25
2.3.2 Resistência genética 26
2.3.3 Rotação de culturas 27
2.3.4 Controle Químico 28
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 30
CAPITULO 2 35
MÉTODOLOGIA DE AVALIAÇÃO A *Pratylenchus brachyurus.* 35
Resumo 36
Abstract 37
1 INTRODUÇÃO 38
2 MATERIAL E MÉTODOS 41
2.1 Avaliação de época e níveis de inóculo. 41
2.2 Avaliação de genótipos e recipientes 43
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 45

3.1 Avaliação de época e níveis de inoculo 45
3.1.1 Cultivar FMT Tabarana 45
3.1.2 Cultivar MG/BR 46 (Conquista)..... 46
3.1.3 Cultivar TMG 115 RR..... 50
3.2 Avaliação de genótipos e recipientes.....54
4 CONCLUSÕES..... 56
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 57
CAPITULO 3 59
REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA AOS NEMATOIDES DAS GALHAS E NEMATOIDE DAS LESÕES 60
Resumo.....61
Abstrat.....63
1 INTRODUÇÃO..... 65
2 MATERIAL E MÉTODOS 66
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES..... 71
3.1 Reação de genótipos de soja à *M. javanica* e *M. incognita.* 71
3.2 Reação de genótipos de soja à *P. brachyurus*.....77
4 CONCLUSÕES..... 82
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 83

SANTOS, T.F.S.; **Metodologia de avaliação a *Pratylenchus brachyurus* e reação de genótipos de soja aos nematoides das galhas e das lesões**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Mato Grosso.

RESUMO - Com a expansão da cultura da soja surgiu novos problemas, dentre eles, as doenças causadas por fitonematoides. Os nematoides de galhas (*Meloidogyne* spp.) e (*P. brachyurus*) constituem dois grupos de nematoides mais importantes para a cultura. Mediante a importância desses patógenos e a divergência em metodologias para avaliação de ensaios à *Pratylenchus* spp., objetivou-se testar metodologias de montagem e avaliação de ensaios para *P. brachyurus* e avaliar a reação de genótipos de soja a *P. brachyurus, M. javanica, M. incognita.* Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação da APROSMAT, em Rondonópolis, MT, no período de março a Novembro de 2012. No experimento testando metodologia o delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 5x4 correspondente a cinco níveis populacionais iniciais do nematoide (0, 300, 600, 900 e 1200 espécimes de *P. brachyurus*) e quatro épocas de avaliação (60, 75, 90 e 105 dias após a inoculação), com cinco repetições. As cultivares de soja utilizada foram: MG/BR 46 (Conquista); FMT Tabarana e TMG 115 RR. A inoculação obedeceu aos diferentes níveis populacionais. As avaliações ocorreram de acordo com a época após as inoculações constituindo no cálculo do fator de reprodução. O segundo experimento foi realizado em esquema fatorial 3x3, correspondente a cultivares (MG/BR 46 (Conquista); FMT Tabarana e TMG 115 RR) e recipientes (vasos plásticos, vasos de cerâmica e tubetes) com 6 repetições. O nível de inóculo utilizado foi o de 600 espécimes de nematoides por planta com avaliação aos 90 dias após a inoculação. No terceiro experimento os genótipos de soja testados foram: três linhagens (UFUS 17, UFUS 02/Marrom e UFUS 02) e doze cultivares (UFUS Mineira, UFUS Uberlândia, UFUS Riqueza, UFUS Tikuna, UFUS Guarani, UFUS Carajás, UFUS Guará, UFUS Bahia, BRSMT Pintado (testemunha de suscetibilidade), MG/BR 46

(Conquista) (testemunha de resistência), FMT-Tabarana e TMG 115 RR) quanto à reação para *M. javanica, M. incognita* e *P. brachyurus*. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 15 tratamentos e 6 repetições. A inoculação ocorreu aos sete dias após a semeadura com população inicial de 600 espécimes, para *P. brachyurus* e avaliação aos 90 dias e 5000 ovos e juvenis para *M. incognita* e *M. javanica* com avaliação aos 60 dias. Em ambos os experimentos foram analisados as variáveis: leitura SPAD, altura de plantas, diâmetro do caule, peso fresco e seco da parte aérea das plantas, peso de raiz e fator de reprodução. Todos os genótipos de soja testados foram suscetíveis, com FR variando de 8,33 a 23,18 à *M. javanica* e 6,16 a 23,0 para *M. incognita*. Os genótipos UFUS 02 Marrom e UFUS Tikuna apresentaram FR menor que um a *P. brachyurus.* O período ideal para avaliação ficou entre 75 a 89 dias após a inoculação com 625 a 961 nematoides por planta. Os recipientes utilizados não influenciaram no fator de reprodução.

Palavras-chave: Período de avaliação, níveis de inoculo, Resistência.

SANTOS, T. F. S**. Evaluation methodology to *Pratylenchus brachyurus* and the reaction of soybean genotypes to gall and lesion nematodes**. Dissertation (Master's in Agricultural Engineering) Mato Grosso State University (UFMT).

ABSTRACT – Along with the expansion of soybean plantation, new problems came up as well, such as diseases caused by phytonematodes. Gall nematodes (*Meloidogyne* spp.) and (*P. brachyurus*) constitute two of the most important groups of nematodes for the crop. Due to the importance of these pathogens and the divergence in methodologies for the evaluation of tests to *Pratylenchus* spp., this paper aimed to evaluate methodologies of assembling and evaluation of tests to *P. brachyurus* as well as evaluate the reaction of soybean genotypes to *P. brachyurus, M. javanica* and *M. incognita.* The experiments were conducted in a greenhouse at Aprosmat, in the municipality of Rondonópolis, State of Mato Grosso, from March to November 2012. For the experiment testing methology, the experimental design was entirely at random, in factorial scheme 5x4, corresponding to five initial population levels of nematodes (0, 300, 600, 900 and 1,200 specimens of *P. brachyurus*) and four periods of evaluation (60, 75, 90 and 105 days after inoculation), with five repetitions. The soybean cultivars at use were: MG/BR 46 (Conquista), FMT Tabarana and TMG 115 RR. The inoculation followed different population levels. The evaluations occurred according to the period after the inoculations, amounting to the reproduction factor calculus. The second experiment was carried out in a factorial scheme 3x3, corresponding to cultivars (MG/BR 46 (Conquista), FMT Tabarana and TMG 115 RR) and containers (plastic vessels, ceramic vessels and small tubes) with six repetitions. The inoculum level used was of 600 specimens of nematodes per plant with evaluation at 90 days after inoculation. In the third experiment, the soybean genotypes tested were these ones: three lineages (UFUS 17, UFUS 02/Brown and UFUS 02) and twelve cultivars (UFUS Mineira, UFUS Uberlândia, UFUS Richness, UFUS Tikuna, UFUS Guarani, UFUS Carajás, UFUS Guará, UFUS Bahia, BRSMT Pintado (witness of

susceptibility), MG/BR 46 (Conquista) (witness of resistance), FMT-Tabarana and TMG 115 RR) regarding the reaction to *M. javanica, M. incognita* and *P. brachyurus*. The design used was entirely randomized with 15 treatments and six repetitions. The inoculation process occurred about seven days after sowing with initial population of 600 specimens, to *P. brachyurus* with evaluation at 90 days and 5,000 eggs and juveniles to *M. incognita* and *M. javanica* with evaluation at 60 days. During both experiments the following variables were analyzed: SPAD reading, plant height, stem diameter, fresh and dry weight of the aerial part of the plants, root weight and reproduction factor. Every soybean genotype tested was susceptible, with FR varying from 8.33 to 23.18 to *M. javanica and* 6.16 to 23.0 to *M. incognita*. Genotypes UFUS 02 Brown and UFUS Tikuna showed FR lower than one to *P. brachyurus*. The ideal period for evaluation was between 75 to 89 days after inoculation, with 625 to 961 nematodes per plant. The containers used did not matter in the reproduction factor.

Keywords: Evaluation period, Inoculum levels, Resistance.

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO A *Pratylenchus brachyurus* E REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA AOS NEMATOIDES DAS GALHAS E DAS LESÕES

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja [*Glycine max* (L.) Merril], sendo o Estado de Mato Grosso o maior produtor nacional com área em torno de 6,9 milhões hectares, aumentando a cada ano a área cultivada (CONAB, 2012).

Essa leguminosa, em função de seu valor econômico e de seu potencial de cultivo, tem apresentado constante desenvolvimento tecnológico, o que permitiu o aumento significativo de sua produtividade e de expansão de fronteiras agrícolas, ocupando mais de 25 milhões de ha, sendo cultivada em todas as regiões geográficas (CONAB, 2012). Isto ocorre devido a climas e solos adequados e a grande quantidade de material genético existente no país.

Com a expansão da cultura novos problemas surgiram, dentre eles as doenças causadas por nematoides. Mais de 100 espécies de nematoides, envolvendo cerca de 50 gêneros, foram associados a cultivos de soja em todo o mundo. No Brasil, as espécies que provocam os maiores danos são *Meloidogyne javanica*, *M. incognita, Heterodera glycines, Pratylenchus brachyurus e Rotylenchulus reniformis* (FERRAZ, 2001).

Os nematoides de galhas, (*Meloidogyne* spp.), constituem um dos grupos de nematoides mais importantes para a cultura da soja no Brasil. Sua vasta distribuição geográfica, polifagia e variabilidade fisiológica dificultam o estabelecimento de medidas de controle, especialmente a rotação de culturas e a resistência varietal, consideradas as estratégias mais viáveis e eficientes, no manejo desse patógeno (RIBEIRO, 2005).

No Brasil, o nematoide das lesões radiculares (*P. brachyurus*) posiciona-se como segundo grupo mais importante de nematoides à agricultura (LORDELLO, 1985). A distribuição geográfica de *P. brachyurus* é ampla, parasitando várias culturas como soja, aveia, milho, milheto, girassol, cana-de-açúcar, algodão, amendoim e alguns adubos verdes. De acordo com Dias et al (2012), além de hospedarem-se em plantas cultivadas, parasitam até mesmo plantas daninhas que permanecem presentes no

campo durante a entressafra, dificultando assim, a eficiência dos programas de rotação com culturas não hospedeiras

O melhoramento genético tem sido uma ferramenta importante, no desenvolvimento de cultivares com bom desempenho agronômico, na eliminação de fatores restritivos à produtividade, principalmente pela incorporação de resistência a doenças.

Atualmente cultivares de soja resistentes aos nematoides de galhas disponíveis no Brasil, quase todas descendem de uma única fonte de resistência, a cultivar norte-americana Bragg (SILVA, 2001). No entanto, cultivares de soja com resistência aos nematoides das lesões radiculares, ainda não foram identificadas e o conhecimento básico de sua biologia é pouco, necessitando se ampliar os estudos para obtenção de maiores informações.

Há muita divergência entre os resultados, que podem ser atribuída à falta de padronização metodológica nas montagens e avaliações dos ensaios em casa de vegetação, especialmente em relação ao nível do inóculo, idade da planta inoculada, período para avaliação, tipo de recipiente e temperatura (RIBEIRO, 2005).

O presente trabalho teve como objetivo testar o efeito do nível de inóculo, recipiente e tempo de reprodução de *P. brachyurus* e avaliar a reação de genótipos de soja a *M. javanica, M. incognita* e *Pratylenchus brachyurus,* em casa de vegetação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e expansão da cultura da soja

A soja pertence à família Fabaceae, sub-família Papilonoideae, tendo como centro de origem a China, domesticada em latitudes compreendidas entre 30 e 45ºN, foi disseminada, posteriormente, para a América do Norte, Europa e América do Sul. No Brasil, a primeira referência de semeadura experimental de soja foi no fim do século XIX no ano de 1882, através da introdução de genótipos na Bahia. No século XX, principalmente a partir da década de 60, a cultura passou a adquirir importância econômica no País, inicialmente na Região Sul (latitudes 30 a 22ºS), onde apresentou melhor adaptação, devido à semelhança com as regiões tradicionais de cultivo no mundo (EMBRAPA, 2000).

Segundo Urben Filho e Souza (1993), com a crescente demanda por matéria-prima nos países desenvolvidos, foram observados o aumento da produção e a rápida expansão da área de cultivo desta leguminosa da região sul rumo ao Cerrado (latitudes 20 a 5ºS), levando o Brasil de uma posição inexpressiva no cenário mundial para a de segundo maior produtor de soja no mundo, seguido dos Estados Unidos.

Dentre os países produtores, o Brasil é o país que possui o maior potencial de expansão da área cultivada. Na safra 2011/12, a cultura ocupou uma área de 25 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 66,37 milhões de toneladas (CONAB, 2012). O grande destaque permanece com o Estado de Mato Grosso, que lidera o ranking da produção nacional com um volume estimado em 21,78 milhões de toneladas, em uma área de aproximadamente em 6,9 milhões de hectares.

O aumento da produção na região centro-oeste está ligado às melhores condições de clima, tamanho da área cultivada e nível tecnológico, onde hoje se cultivam 11,46 milhões de hectares (CONAB, 2012). Apropriada para climas quentes e úmidos e com a aplicação de insumos, o

rendimento médio de grãos nessa região tem sido de aproximadamente 4.000 kg ha^{-1}.

2.2 Problemas fitossanitários da cultura da soja

O aumento da cultura da soja no Brasil vem sendo acompanhada pelo crescente ataque de pragas e doenças, sendo estes os principais fatores que limitam a obtenção de altos rendimentos. Mundialmente já foram listados mais de 100 doenças (SINCLAIR; BECKMAN, 1989), com aproximadamente 50 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus já identificadas no Brasil (YORINORI, 2002). Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas áreas e como consequência da monocultura favorecem o aumento populacional dos fitonematoides polífagos existentes no solo (INOMOTO et al., 2006).

A importância econômica de cada doença varia 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 por doenças são estimadas em cerca de 15% a 20%. Entretanto, algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100% (EMBRAPA, 2007). Há relatos de produtores sobre redução de até 30% na produtividade da soja em áreas com altas populações do nematoide das lesões (DIAS et al., 2010).

Os fitonematoides associados à cultura da soja no País são os formadores de galha, principalmente *M. incognita* (KOIFOID; WHITE, 1919) (CHITWOOD, 1949), *M. javanica* (TREUB, 1885) (CHITWOOD, 1949) (GOMES 1976; LEHMAN et al., 1977) e *M. arenaria* (NEAL, 1889) (CHITWOOD 1949); nematoide do cisto da soja (NCS), *H. glycines* (ICHINOHE, 1952); nematoide das lesões radiculares do gênero *Pratylenchus* e o nematoide reniforme *Rotylenchulus reniformis* (LINFORD; OLIVEIRA, 1940).

De acordo com Antonio, 1992 estes fitonematoides podem ser encontrado associados a lavouras de soja juntamente com outros gêneros

de nematóides, tais como: *Helicotylenchus* spp*., Criconemella* spp*., Xiphinema* spp. e *Trichodorus* spp.

Os primeiros registros de danos em soja pelos nematoides de galhas no Brasil coincidem com a introdução da cultura no país. O gênero *Meloidogyne* compreende um grande número de espécies. Entretanto, *M. incognita* e *M. javanica* são aquelas que mais limitam a produção de soja no Brasil (EMBRAPA, 2012). Evidências indicam que *M. javanica* é a espécie responsável pelos maiores prejuízos na cultura da soja, tendo ocorrência generalizada (ASMUS, 2001), especialmente no Brasil Central.

O nematoide de cisto da soja (NCS), *H. glycines*, foi detectado no Brasil pela primeira vez, na safra 1991/92. Atualmente, está presente em 10 estados (MG, MT, MS, GO, SP, PR, RS, BA, TO e MA). Estima-se que a área com esse nematoide seja superior a 2,0 milhões de ha. A constatação desse patógeno tem sido motivo de preocupação, em virtude dos grandes prejuízos que pode causar e pela facilidade de disseminação (EMBRAPA, 2012). Nas áreas onde este nematoide é encontrado, ocorrem perdas na produção que variam de leves a 100% dependendo do nível de infestação (MENDES; DICKKSON,1992; MACHADO, 2006).

O nematoide das lesões radiculares, (*P. brachyurus*), é amplamente disseminado no Brasil. Contudo, quase não existem estudos sobre os efeitos do seu parasitismo nas diversas culturas. No caso da soja, especialmente na região central, as perdas têm aumentado muito nas últimas safras. No Estado de Mato Grosso apresenta elevada distribuição nas plantações de soja, tendo ocorrido em 96% das amostras coletadas (RIBEIRO, 2010).

O nematoide foi beneficiado por mudanças no sistema de produção e a incorporação de áreas com solos de textura arenosa, aumentando a vulnerabilidade da cultura. Além da soja, pode parasitar a aveia, o milho, o milheto, o girassol, a cana-de-açúcar, o algodão, o amendoim, etc., alguns adubos verdes e a maioria das plantas daninhas (RIBEIRO et al, 2009).

Para o Brasil, a associação entre *P. brachyurus* e soja é relevante, por tratar-se de um nematoide agressivo, polífago e dos mais disseminados do

gênero e pelo grande interesse econômico apresentado por essa cultura (FERRAZ, 1995).

2.2.1 Gênero *Meloidogyne* Chitwood, (1949)

Os nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.) foram observados pela comunidade cientifica durante 57 anos recebendo vários nomes mas somente em 1949, Chitwood publicou uma revisão sobre este grupo de vermes fitoparasitas. A partir daí, o nome *Meloidogyne* proposto por Goeldi em 1887, foi revalidado e cinco espécies foram assinaladas (LORDELLO, 1992). Hoje são representados por cerca de 80 espécies descritas (CARNEIRO et al., 2000).

A palavra *Meloidogyne* vem do grego *melon*, que significa melão ou o fruto do cabaceiro, cabaço, mais o sufixo *oeides*, *oid* (semelhante) mais *gyne* (mulher ou fêmea), resultando em fêmea semelhante a uma cabaça. *Meloidogyne* pertence à Classe Secernentea, Ordem Tylenchida, Super-familia Tylenchoidea e família *Meloidogynidae* TIHOHOD, 1993.

Os nematoides de galha reduzem a produtividade de diferentes culturas em muitos países (LORDELLO, 1973). Isso é atribuído a vários fatores, como a extensa faixa de hospedeiros, a alta capacidade reprodutiva e de sobrevivência em diferentes ambientes (SASSER, 1987).

No Brasil, como em outros países, os nematóides das galhas têm sido encontrados associados a culturas de grande importância econômica, tornando-se fator limitante para algumas delas, como por exemplo, algodão, fumo, batata, tomate, cenoura, soja, cana-de-açúcar, café, frutífera e muitas outras.

2.2.1.1 Ciclo de vida

Todos os nematoides possuem substancialmente o mesmo ciclo de vida, ainda que as espécies apresentem diferenças nas suas relações patógeno-hospedeiro, e em diversas características fisiológicas (LORDELLO, 1973).

O ciclo de vida completa-se em torno de 22 a 30 dias, sendo influenciado pela temperatura do solo. Para as espécies *M. javanica, M. incognita* e *M. arenaria*, as temperaturas ótimas estão entre 25 e 30º C. Acima de 40º C ou abaixo de 5º C, porém, qualquer espécie reduz as suas atividades vitais, podendo cessá-las por completo (FERRAZ, 2001).

O ciclo de vida inicia-se com um ovo, normalmente no estádio unicelular, depositado pela fêmea que se encontra no interior da raiz. Nesse estádio as fêmeas são brilhantes e globosas, apresentando corpo obeso, aberrante (TIHOHOD, 2000). As fêmeas produzem sob condições favoráveis, em média, 400 a 500 ovos, ao longo de um período variável de quatro a seis semanas. Os ovos ficam aglomerados em massa junto ao corpo das fêmeas, e em casos de condições adversas atuam como sinalizador pois em condição de seca mais prolongada e déficit hídrico no solo, a geléia fica fortemente desidratada, observando-se suspensão temporária do desenvolvimento embrionário no interior dos ovos (FERRAZ, 2001).

O desenvolvimento do ovo inicia-se dentro de poucas horas depois da deposição, resultando em 2, 4, 8 e mais células, até a total formação da larva no seu interior (TIHOHOD, 2000). Este é o chamado primeiro estádio larval ou (J1).

A primeira ecdise ocorre no interior do ovo, transformando-se em juvenis de segundo estádio (J2), que eclodem e passam a migrar no solo à procura de raízes de plantas que possam hospedá-los. Depois de passar por mais estágios juvenis (J3 e J4), nos quais não se alimentam, atingem a fase adulta. Nas espécies mais importantes, do ponto de vista agronomico, a reprodução dá-se por partenogênese mitótica obrigatória (FERRAZ, 1995).

Essas condições implicam em importantes aspectos como: a) não há necessidade do concurso do macho para a formação dos ovos, representando vantagem apreciável tanto pela economia de energia que seria gasta na busca do parceiro sexual como pela ausência do mesmo; b) as populações são constituídas normalmente apenas por fêmeas, por sucessivas gerações, aparecendo machos normais ou sexualmente

revertidos apenas eventualmente, no geral sob condições de estresse nutricional (LEROI et al., 1998).

2.2.1.2 Sintomas e Danos

As espécies de *Meloidogyne* são parasitos obrigatórios de plantas. Os juvenis de segundo estádio penetram na raiz e pela injeção de substâncias, modificam algumas células localizadas próximas à região dos vasos dando origem às chamadas células gigantes ou nutridoras, que aumentam de tamanho e passam a fornecer alimento ao patógeno que se torna sedentário. Outras células menores, formadas próximas às células gigantes, são produzidas para assimilação e transferência do alimento (FERRAZ,1995). Desse processo, as raízes tornam-se engrossadas na região em que o parasitismo ocorre. Essas raízes diferenciadas são passíveis de fácil visualização a olho nú e constituem as chamadas galhas que apresentam tamanho, forma e localização preferencial no sistema radicular, variáveis em função da espécie de *Meloidogyne* considerada, da planta hospedeira envolvida e do nível de infecção observado (FERRAZ, 2001).

De acordo com Morales (2007), na cultura de soja as plantas infectadas pelo nematoide das galhas (*M. arenaria*, *M. incognita* ou *M*. *javanica*) caracterizam-se pela presença de muitas galhas nas raízes primarias e secundárias. Nas infecções mais severas, o sistema radicular pode ficar muito atrofiado, reduzido apenas a um aglomerado ou massa de galhas coalescentes nela incitadas. Contudo, o ataque da raiz principal não é comum nas Meloidoginoses, mas freqüente no caso da soja.

As galhas formadas nas raízes de plantas de soja pelas três espécies referidas podem atingir grandes dimensões e no interior delas é possível encontrar-se tanto juvenis em desenvolvimento como fêmeas com massas de ovos em números muito elevados (MORALES, 2007).

As células gigantes e as galhas são respostas diferentes a um mesmo evento as células gigantes são essenciais ao desenvolvimento e a reprodução do parasito, porém as galhas não. As galhas constituem indicadores da extensão das reações hiperplástica e hipertrófica dos tecidos

afetados pelas secreções, podendo ser formadas bem antes que as células gigantes e mesmo na ausência destas (FERRAZ, 2001).

Prejuízos ocasionados por *Meloidogyne* spp. na cultura da soja tem sido relatado nas principais regiões do mundo onde essa espécie é cultivada. Porem é complicado quantificar as perdas causadas, pois a queda na produtividade das lavouras pode variar desde valores poucos significativos até perdas totais, quando as infestações atingem níveis mais elevados (DIAS et al., 2005).

Nas áreas de soja onde ocorrem infecções pelos nematoides das galhas, observa-se manchas em reboleiras nas lavouras, as plantas ficam pequenas e amareladas, as folhas apresentam manchas cloróticas ou necroses entre as nervuras, caracterizando a folha “carijó”. Às vezes, pode não ocorrer redução no tamanho das plantas, mas, por ocasião do florescimento, nota-se intenso abortamento de vagens e amadurecimento prematuro das plantas atacadas (MORALES, 2007).

Em anos em que acontecem “verânicos”, na fase de enchimento de grãos, os danos tendem a ser maiores. Nas raízes das plantas atacadas observam-se galhas em números e tamanhos variados, dependendo da suscetibilidade da cultivar de soja e da densidade populacional do nematoide.

2.2.2 Gênero *Pratylenchus* Filipjev, (1936)

O gênero *Pratylenchus* é um dos mais importantes grupos de nematoides fitoparasitos no mundo. Atualmente, setenta espécies de *Pratylenchus* são encontradas. No Brasil foram registradas: *P. coffeae, P. brachyurus, P.zeae, P. penetrans, P. neglectus, P. scribneri, P. vulnus, P. pseudopratensis, P. jordanensis, P. pseudofallax e P. jaehni* (MONTEIRO et al, 2003).

Nas últimas safras, os nematoides das lesões têm causados perdas econômicas impactantes em diversas culturas e em várias regiões do Brasil, sobretudo no Cerrado e nas culturas de soja, feijão, milho, algodão e pastagens (RIBEIRO, 2009).

Devido as lesões necróticas nas raízes, os nematoides do gênero *Pratylenchus* são conhecidos como “nematoides das lesões radiculares (LORDELLO,1988).

A espécie *P. brachyurus* (Godfrey) Filipjev & S. Stekhoven é uma das espécies mais destacadas em todo mundo. De acordo com Ferraz (2006), essa relevância está associada a algumas características do nematoide, entre as quais destacam-se ampla distribuição geográfica, alto grau de polifagia, e ação patogênica pronunciada em várias culturas de interesse agronômico, anuais e perenes podendo ocasionar grandes perdas econômicas.

Na região Centro-Oeste, há relatos frequentes de reduções na produção de 30% podendo alcançar até 50% (GOULART, 2008; DIAS et al., 2010).

No Brasil a ocorrência de *P. brachyurus* em lavouras de soja é comum, porém perdas causadas por estes nematoides à cultura, é desconhecida (RIBEIRO, 2009; SILVA et al., 2003). Nos Estados Unidos em campo experimentais foram verificadas reduções de até 30% na produção de soja (GOULART, 2008).

Segundo Ribeiro (2009), estes nematoides já se encontravam anteriormente bem distribuídos em diversas regiões do Brasil. Porém, com a intensificação de cultivos interciclos, a importância econômica dos mesmos tem aumentado. As causas podem estar relacionadas com os seguintes fatores: o cultivo contínuo de uma mesma espécie vegetal, principalmente soja, algodão ou feijão; a rotação ou sucessão com culturas que são boas hospedeiras do nematoide (maioria dos genótipos de soja, feijão, algodão, milho, sorgo e de diversas gramíneas forrageiras, além de muitos genótipos de girassol e milheto); a adoção do sistema de plantio direto ou cultivo mínimo, mantendo o solo com umidade mais elevada e adequada para os nematoides; o uso mais frequente 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 fitonematoides e

de outros patógenos de solo, como *Fusarium oxysporum* e *Rhizoctonia solani*.

Algumas considerações devem ser observadas com relação ao hábito de vida desses patógenos. A textura do solo é um dos principais fatores que influenciam a distribuição de espécies de *Pratylenchus*. As espécies desse gênero ocorrem em baixa população no solo e alta população na raiz. Solos arenosos ou de textura média favorecem a maioria das espécies. Observa-se que na ausência do hospedeiro esses nematoides podem sobreviver em solo úmido por mais de oito meses (AGRIOS, 2004).

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

A autodisseminação do nematoide das lesões é relativamente pequena, pois se movem a pequenas distâncias geralmente, formando reboleiras que aumentam de ano para ano, no mesmo local. De acordo com Stolf (2006) há outras formas de disseminação, como por exemplo implementos agrícolas contaminados, o trânsito de trabalhadores e animais, o escoamento de água em áreas de declive e as águas de irrigação. Ferraz, (2006), complementa que a utilização de material vegetativo propagativo contaminado também é um meio de difusão dos fitonematoides.

2.2.2.1 O Ciclo de vida

O ciclo de vida compreende seis estádios: o ovo, quatro estádios juvenis (J1 a J4) e a forma adulta. Todas as fases de juvenis a adulto são vermiformes e a partir de J2 podem se mover até as raízes. Uma fêmea coloca setenta a oitenta ovos no interior dos tecidos vegetais e todo ciclo biológico ocorre na planta, migrando para o solo quando as condições das raízes tornam-se desfavoráveis (FERRAZ, 2010).

Os machos de *P. brachyurus* são extremamente raros, visto que as fêmeas reproduzem-se por partenogênese. Uma geração completa seu

ciclo, em média, com três a oito semanas, dependendo das condições climáticas. Dessa forma, podem ocorrer várias gerações durante o ciclo vegetativo das culturas (CASTILHO; VOVLAS, 2007).

Na América do Sul, *Pratylenchus* spp. é comumente encontrado em raízes de gramíneas, onde sua reprodução ocorre enquanto outros hospedeiros não estão disponíveis, pois o mesmo pode permanecer no solo em pousio por até 21 meses (TIHOHOD, 2000).

2.2.2.2 Sintomas e Danos

Os sintomas causados pelos nematoides do gênero *Pratylenchus* geralmente estão associados a podridões e necroses do sistema radicular das plantas hospedeiras, causando lesões nas raízes, através das quais outros organismos patogênicos, como bactérias e fungos, penetram. A interação desses agentes resulta na redução das radicelas, e em muitos casos, perda da raiz pivotante. As folhas das plantas afetadas podem apresentar clorose ou murchamento durante a estação seca, refletindo em perda da produção. A desfolha total pode ocorrer quando o ataque é severo (ALVES, 2008).

Os danos causados por *P. brachyurus* às raízes da planta hospedeiras ocorre com a associação de três tipos de ação: mecânica: decorre da migração típica realizada pelo nematoide no interior do córtex radicular, destruindo grande número de células mesmo sem se alimentar; espoliativa: a qual é representada pela remoção do conteúdo citoplasmático e tóxicas: resultante da injeção de secreções esofagianas produzidas pelo nematoide no citoplasma das células selecionadas para o parasitismo (FERRAZ, 2006).

2.3 Manejo de nematoides

O manejo de nematoides na cultura da soja deve ser planejado de modo a integrar vários métodos de controle. Em áreas infestadas, o manejo geral, baseia-se em exclusão (evitar a infestação em áreas isentas por

espécies ou novas raças), genético (uso de cultivares resistentes), culturais (rotação de culturas com materiais resistentes ou tolerantes) e químicos por meio do uso de nematicidas (RIBEIRO et al., 2010).

2.3.1 Medidas Fitossanitárias

Em razão das diversas características inerentes aos nematoides, o seu controle é muito complexo, logo, após a infestação da área, a sua erradicação é praticamente impossível (FERRAZ et al., 2010).A prevenção constitui o princípio mais importante e a melhor defesa para o controle de nematoides, impedindo a disseminação do patógeno de uma área para outra.

De acordo com Ribeiro et al., (2011) o solo é um importante dispersor de nematoides, por protegê-los da dessecação e ser o habitat da maioria deles. Equipamentos agrícolas, como arados, grade e até mesmo colhedoras podem transportar o nematoide nas rodas, discos e em outros componentes.

Ainda segundo a mesma autora em áreas naturalmente infestadas, durante o plantio e o cultivo, os pneus de maquinários podem transportar até 1.200 nematoides por 200 cm^3 de solo aderido. Por isso, recomendável que as áreas infestadas sejam sempre as últimas a serem trabalhadas e que, após cada operação agrícola, as máquinas e equipamentos sejam devidamente lavados.

O uso de material propagativo livre de nematoides sempre deve ser considerado antes do plantio, a fim de se evitarem perdas. Para a manifestação de qualquer doença de plantas, a presença do patógeno, o ambiente favorável e a suscetibilidade do hospedeiro são primordiais (FERRAZ et al., 2010).

A introdução de novos patógenos, em áreas livres, pode ocasionar sérios problemas à agricultura de um país. Uma vez que a maioria deles entram em uma nova área ou disseminam-se dentro de um mesmo local pela movimentação do solo ou de plantas infectadas (FERRAZ et al., 2010).

A maioria das medidas quarentenárias é eficiente em controlar a movimentação dos nematoides de um local infestado para outro livre do patógeno. A quarentena pode ser local, proibindo a introdução de materiais a partir de determinadas áreas identificadas, ou, ser geral, proibindo a entrada de determinado material, independente da sua fonte de origem. A quarentena pode incluir material vegetal, solo, água, maquinários e veículos (FERRAZ et al., 2010).

2.3.2 Resistência genética

De acordo com Roberts (2002), a resistência genética de plantas é um dos métodos mais eficientes e econômicos de evitar as perdas ocasionadas pelos nematoides. Uma planta é considerada resistente quando uma série de atributos que ela possui atuam em detrimento do parasita, inviabilizando, por exemplo, a sua penetração ou o seu desenvolvimento no interior dos tecidos ou mesmo impedindo que ele se reproduza. Tolerância é a capacidade da planta se desenvolver satisfatoriamente, apesar da infestação do nematoide (ALVES, 2008).

O melhoramento genético vegetal visando incorporar resistência a *P. brachyurus* é considerado difícil, devido a espécie ser polífaga, pouco especializada, e de hábito endoparasita migrador, não se fixando na planta hospedeira (GOULART, 2008).

A resistência de plantas aos nematoides pode ser avaliada com base na capacidade ou taxa de reprodução dos parasitas nas plantas testadas. A reprodução dos nematoides pode ser medida procedendo-se a contagem dos ovos, juvenis e/ou adultos, (conforme o gênero envolvido) extraídos do sistema radicular da planta e do substrato, determinando-se o índice de reprodução ou fator de reprodução do patógeno (FR), indicando plantas hospedeiras favoráveis (FR>1) ou más hospedeiras do nematoide com FR<1 (OOSTENBRINK, 1966).

Silva (2001) afirma que deve-se buscar fontes de resistência genética primeiramente em cultivares adaptadas, e somente depois buscá-la no germoplasma selvagem e/ou por induções de plantas, desde que as

cultivares resistentes ou tolerantes sejam equivalentes em outras características, como, produção e qualidade do produto, que não onerem custos adicionais ao produtor. O cuidado que se deve tomar é no uso prolongado dessas cultivares que pode levar à seleção de populações de nematoides que quebrem essa resistência.

Rocha et al. (2008) avaliaram a resistência de 18 genótipos de soja em área infestada, sendo que apenas duas cultivares (A7002 e BRS Favorita RR) comportaram –se como resistentes a *P. brachyurus* .

Alves (2008) conduziu dois experimentos em casa-de-vegetação, avaliando a reação de *P. brachyurus* em 39 genótipos de soja, apenas uma cultivar (M-SOY 8757) mostrou-se como resistente.

2.3.3 Rotação de culturas

Atualmente o principal problema relacionado à produção de soja em sistema de plantio direto no Centro-Oeste brasileiro é a ocorrência de *P. brachyurus*. De acordo com Inomoto et al (2011), o esquema de rotação de cultura mais empregado no Centro-Oeste é o cultivo de soja com gramíneas (milho, milheto, algodão, braquiária, entre outras). No entanto, todas essas plantas são suscetíveis ao ataque do nematoide, permitindo o aumento ou a manutenção de sua população no campo (FERRAZ et al., 2010).

A rotação de culturas é um dos métodos mais eficientes no controle de fitonematoides. Um período de rotação com plantas antagonistas ou não hospedeiras levam os nematoides a não se reproduzirem e permite que fatores naturais de mortalidade reduzam sua população (SILVA 2001).

Os nematoides de galhas, *Meloidogyne* spp., possuem ampla gama de hospedeiros, o que dificulta a escolha de plantas para rotação, principalmente considerando as duas principais espécies do gênero, *M. incognita* e *M. javanica*. No entanto, diversas espécies vegetais já foram indicadas para rotação, com o objetivo de controlar esse patógenos, incluindo algumas espécies de gramíneas, crucíferas, leguminosas de adubação verde, entre outras (WHITEHEAD, 1998). Como por exemplo, certas espécies de crotalária (*Crotalaria* spp.) e de cravo-de-defunto

(*Tagetes* ssp.) que são resistentes ou imunes a *Meloidogyne* spp (FERRAZ et al., 2010).

O nematoide da espécie *P. brachyurus,* parasitam inúmeras espécies vegetais, principalmente na cultura da soja, feijão, milho, algodão e pastagens. O polifagismo dessa espécie é um fator que dificulta o controle por meio de rotação de culturas (GOULART, 2008).

Segundo Inomoto et al.,(2007), para o nematoide das lesões, as culturas a serem utilizadas na rotação ou sucessão como espécies não hospedeiras são: *Crotalaria spectabilis* e *C. breviflora* e como hospedeiras pouco favoráveis: *Brachiaria humidicola*, Guandu anão cv. Iapar 43 e aveia preta, devendo-se avaliar também o aspecto econômico das espécies utilizadas durante essa rotação.

Muitas ervas daninhas podem hospedar fitonematoides na entressafra, dificultando um programa de manejo com rotação de culturas (TIHOHOD, 1993).

2.3.4 Controle Químico

Existem vários nematicidas de natureza sistêmica dos grupos químicos carbamatos e organofosforados disponíveis no mercado para tratamento de sementes que foram desenvolvidos e registrados contribuindo para o controle de nematoides, especialmente quando associado a outras práticas de manejo (RIBEIRO et al., 2011).

O controle químico de nematicidas na cultura da soja é uma ferramenta eficaz e possível, mas tem suas limitações e não substitui estratégias de manejo como rotação de culturas, pousio, plantas antagonistas e cultivares resistentes (FERREIRA, 2010).

Segundo Ferraz (2006), os nematicidas não erradicam o nematoide, apenas reduzem-lhe as populações temporariamente, o que gera uma dependência de aplicações sistemáticas nas áreas infestadas. É necessária a associação desses diferentes métodos de controle, estabelecendo-se estratégias de manejo integrado de fitonematoides.

Inomoto et al. (2007) destacam que é importante a realização de análise econômica para verificação da viabilidade do uso dos produtos químicos.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, G.N. **Plant Patology**. 5ª ed. San Diego: Academia Press, 2004. p. 851-852. 2004.

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.

ANTONIO, H. Fitonemátoides na cultura da soja. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.172, p. 60-65, 1992.

ASMUS, G. L. Danos causados à cultura da soja por nematóide 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. 2001. p.39-62.

CARNEIRO, R.M.D.G., ALMEIDA, M.R.A., QUENEHERVE, P. Enzyme phenotypes of *Meloidogyne* spp. populations. **Nematology**, v.2, p.645-654, 2000.

CASTILHO, P.; VOVLAS, N. **Diagnosis and descriptions of Pratylenchus species**. In: *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and Management. 1 ed. Córdoba, 2007. v. 6, cap. 4, p. 51-280

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra 2011/2012**: Décimo levantamento. Brasília: Ministério da Agricultura, 2012. 28p.

DIAS, W.P.; SILVA, J.F.V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G.E.S. Nematóides de importância para a soja no Brasil. In: **Boletim de Pesquisa de Soja 2006.** Fundação MT. Rondonópolis. 2005, p. 139 - 151.

DIAS, W.P.; ASMUS, G.L.; SILVA, J.F.V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G.E.S. Nematóides. In: Almeida, A.M.R.; Seixas, C.D.S.(Ed.) **Soja**: doenças radiculares e de hastes e inter-relações como manejo do solo e da cultura. Embrapa Soja: Londrina, 2010. p. 173-206.

DIAS, W. P.; ORSINI, I.P.; RIBEIRO, N.R.;PARPINELLI, N.M.B.; FREIRE, L.L.; Hospedabilidade de plantas daninhas a *Pratylenchus brachyurus*. **Anais**, XXX Congresso Brasileiro de Nematologia, Uberlândia, MG, 2012.,

EMBRAPA. **A Cultura da Soja no Brasil**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2000. 179p.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2007**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007, 225p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. - Londrina: Embrapa Soja, 2011. 262 p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n.15). Disponível em http: // www.cnpso.embrapa.br/. Acesso em: 15 de Julho de 2012.

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. As meloidoginoses da soja: passado, presente e futuro. In. SILVA, J. F. V.; MAZAFFERA, P.; CARNEIRO, R. G.; ASMUS, G. L. & FERRAZ, L. C. C. B. **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja**. Londrina, Embrapa Soja: Sociedade de Nematologia, 2001. 127p.

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

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; LOPES, E.A.; DIAS-ARIERA,C.R.; Manejo sustentável de Fitonematoides. Viçosa, MG, Ed. UFV, 2010. 306 p.

FERREIRA, D.F.; Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, 2008.

GOULART, A. M. C. **Nematoides das lesões radiculares (Gênero Pratylenchus).** 2008. Disponível em: http://www.agrosoft.org.br/agropag/103613.htm. Acesso em 12 Set.2012.

INOMOTO, M. M.; MOTTA L. C. C.; MACHADO, A. C. Z.; SAZAKI, C. S. S. Reação de dez coberturas vegetais a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Brasília , v. 30, n.2,p.151–157, 2006.

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

INOMOTO, M. M.; SILVA, R.A. Importancia dos nematóides da soja e inflencia da sucessão de cultura. **Boletim de Pesquisa de Soja,** Rondonópolis, n. 15, p. 392-399, 2011.

LEROI, A. M.; JONES, J. T. Developmental biology. In: PERRY, R. N. WRIGHT, D. J. (Eds). **The physiology and biochemistry of free- living and plant-parasitic nematodes**. Wallingford: CAB International, 1998. p.55-180.

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

LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. São Paulo: Nobel, 1985.

LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas.** 6. ed. Editora Nobel: São Paulo, 1988, 314p.

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, 1992p. 81.

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.

MENDES, M. de L.; DICKSON, D.W. O nematoide de cisto da soja Heterodera glycines, no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 25., 1992, Gramado, RS. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 17, n. 2, p. 182, ago. 1992. **Resumos**.

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

MORALES, A. M. R.; Análise da expressão de genes relacionados à resistência a *Meloidogyne javanica* em soja, através da técnica de PCR em tempo real. **Dissertação** (mestrado)– Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007, 85 p.

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

RIBEIRO, N.R., **Variabilidade Intraespecifica de *Meloidogyne javanica* (Nematoda: Meloidogynedae) em soja no Brasil**. Dissertação (mestrado), Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2005. 114p.

RIBEIRO, N.R. **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 (Doutorado em Agronomia) − Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Londrina, 2009.56 f.: il.

RIBEIRO, N.R.; DIAS,W. P. ; SANTOS, J.M. Distribuição de fitonematoides em regiões produtoras de soja do estado de Mato Grosso.**Boletim de Pesquisa de Soja 2010, Fundação Mato Grosso** – p. 289-296.

RIBEIRO, N.R.; MIRANDA, D.M.; FAVORETO, L. Nematoides um Desafio Constante. **Boletim de Pesquisa de Soja 2011, Fundação Mato Grosso** – p. 400-414

ROBERTS, P. A. **Concepts and consequences of resistance**. In: STARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (Eds.). Plant resistance to parasitic nematodes. Wallinghord: CAB International, 2002. p. 23-41.

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.

SASSER, J. N.; Freckman, D. W. **A word perspective on nematology: the role of the society**. In :J. A.Veech & D. W. Dickson (eds) Vistas on Nematology : A commemoration of the twenty-fifth anniversary of the Society Nematologists. Hyattsville, Society of Nematology,1987 p. 7-14.

SINCLAIR, J. B., BECCKAN, P. A. **Compendium of soybean diseases**. 3. Ed. 1989.

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.

STOLF, E.C. **Efeito de re-inoculações de fungos endofíticos sobre o controle do nematóide cavernícola da bananeira (*Radopholus similis*)** Julho de 2006 Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) em parceria com International Network for the Improvement of Banana and Plantain (INIBAP), Turrialba - Costa Rica. (TCC de Engenharia Agronômica no CCA/UFSC). Disponível em: <http://www.tcc.cca.ufsc.br/agronomia/RAGR008.pdf >. Acesso: 14 de janeiro/2012

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 372p.

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

WHITEHEAD, A. G. **Plant nematode control**. New York: CAB International, 1998. 384 p.

URBEN FILHO, G.; SOUZA, P. I. M. de. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I. M. de (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafos, 1993, p.267-298.

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

METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO A *Pratylenchus brachyurus*

SANTOS, T.F.S.; **METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO A *Pratylenchus brachyurus.*** Dissertação de Mestrado (Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Mato Grosso.

RESUMO: Nos ensaios realizados para avaliar a resistência de genótipos para *P*. *brachyurus* há muita divergência nos resultados. Mediante a variabilidade de dados, este trabalho objetivou-se testar o nível de inóculo, tempo de avaliação e tipo de recipiente, em três cultivares de soja no município de Rondonópolis MT, em condições de casa de vegetação. No primeiro experimento, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5x4 correspondente a cinco níveis populacionais do nematoide (0, 300, 600, 900 e 1200 espécimes de *P. brachyurus*) e quatro épocas de avaliação (60, 75, 90 e 105 dias após a inoculação) com cinco repetições. As cultivares de soja utilizada foram: MG/BR 46 (Conquista); FMT Tabarana e TMG 115 RR. Os genótipos de soja foram semeados em vasos de argila com capacidade para 1000 mL de solo, contendo mistura de solo: areia (1:2), previamente autoclavada. Sete dias após a semeadura, foi realizado o desbaste deixando uma plântula por vaso, sendo esta inoculada obedecendo aos diferentes níveis populacionais. As avaliações ocorreram de acordo com a época após a inoculação, quantificando a população final do nematoide nas raízes para cálculo do fator de reprodução. O segundo experimento foi DIC no esquema fatorial 3x3, correspondente as cultivares (MG/BR 46 (Conquista), FMT Tabarana e TMG 115 RR) e recipientes (vasos plásticos, vasos de cerâmica e tubetes) com 6 repetições. Inoculou-se 600 espécimes de nematoides por planta. A avaliação ocorreu aos 90 dias após a inoculação. Após as análises estatísticas, conclui-se que a época adequada para as avaliações de genótipos de soja ficou entre 75 a 89 dias após a inoculação com nível de inóculo de 625 a 961 nematoides por planta. O recipiente não interferiu significativamente no fator de reprodução.

Palavras chaves: Nível populacional, época de avaliação, recipientes.

SANTOS, T. F. S.; **Evaluation methodology: A *Pratylenchus brachyurus.*** Master's dissertation (Agricultural Engineering) Mato Grosso State University (UFMT).

ABSTRACT: In the tests carried out to evaluate the resistance of genotypes to *P*. *brachyurus* there is a lot of divergence regarding the results. Due to the variability at data, this study aimed to test the level of inoculum, evaluation period and container type in three cultivars of soybean sown in the municipality of Rondonópolis, State of Mato Grosso, Brazil, under greenhouse conditions. In the first experiment, the experimental design was entirely randomized (DIC), in factorial scheme 5x4 corresponding to five population levels of the nematode (0, 300, 600, 900 and 1,200 specimens of *P. brachyurus*) and four periods of evaluation (60, 75, 90 and 105 days after its inoculation) with five repetitions. The soybean cultivars used were: MG/BR 46 (Conquista); FMT Tabarana and TMG 115 RR. The soybean genotypes were sown in clay vessels as large as 1,000 mL of soil, holding some soil mixture: sand (1:2) previously autoclaved. Seven days after the sowing, a thinning process was carried out, leaving one plantule per vessel, each one being inoculated according to different population levels. The evaluations occurred according to a period of inoculation, quantifying the final population of nematodes in the roots to calculate the reproduction factor. The second experiment was DIC in the factorial scheme 3x3, corresponding to cultivars (MG/BR 46 (Conquista), FMT Tabarana and TMG 115 RR) and containers (plastic vessels, ceramic vessels and small tubes) with six repetitions. 600 specimens of nematodes per plant were inoculated. The evaluation occurred around 90 days after inoculation time. After statistics analyses, there was the conclusion that the right time for the evaluation of soybean genotypes was between 75 and 89 days after inoculation with inoculum level from 625 to 961 nematodes per plant. The container did not interfere that much in the reproduction factor.

Keywords: Population level, evaluation period, containers.

1 INTRODUÇÃO

Pratylenchus brachyurus são nematoides endoparasitos migradores que causam redução no sistema radicular causando lesões de coloração escura que podem ser visualizadas nas raízes das plantas infectadas. Os sintomas podem ser agravados na associação com outros patógenos de solo como fungos e bactérias, causando reduções na produtividade das culturas.

Estes fitoparasitas têm causado severas perdas na cultura da soja na região Centro Oeste do Brasil, segundo relatos de Ribeiro et al. (2007); Dias et al. (2007); Rocha et al. (2008); Alves, (2008); Andrade et al. (2009); Ribeiro et al. (2009).

Conforme os autores acredita-se que isso venha ocorrendo devido, principalmente, à adoção do sistema de plantio direto (SPD), pois os cultivos são muito próximos uns dos outros e muitos agricultores utilizam braquiárias como cobertura vegetal. De acordo com Inomoto et al (2007) as poáceas forrageiras como as braquiárias são espécies promissoras como fonte de palhada e várias delas são boas hospedeiras do nematoide das lesões.

Neste sistema ocorre maior deposição de palhadas, conservando a umidade dos solos e favorecendo o aumento populacional dos fitonematoides polífagos como *Pratylenchus* sp (GOULART, 2008).

Dependendo do grau de suscetibilidade das coberturas vegetais aos nematoides, as populações desses fitoparasitas tendem a aumentar, atingindo densidades populacionais altas podendo prejudicar as culturas de verão (SILVA, 2011).

A utilização de cultivares de soja resistente seria a medida mais eficiente e econômica no controle deste parasita, porém as cultivares resistentes no mercado são raras o que se encontra são materiais com baixo fator de reprodução a esse nematoide.

Há muita divergência entre metodologias para avaliação de *P. brachyurus* em ambientes controlados e em campo, podendo ser por conta de tempo de avaliação, nível de inóculo, tipo de recipientes, temperatura,

umidade e tipo de solo entre outros fatores, isto ocasiona diferenças nos resultados na avaliação de genótipos de soja em teste por programas de melhoramentos.

Solos arenosos ou de textura média favorecem a multiplicação de *P. brachyurus*. E com relação a umidade desses solos, observa-se que na ausência do hospedeiro esses nematóides podem sobreviver em solo úmido por mais de oito meses (AGRIOS, 2004).

Genótipos de soja têm sido estudados com relação ao nematóide das lesões radiculares por vários autores. Ribeiro et al. (2007a) e Alves (2008) analisaram genótipos de soja em condições controladas, mas não encontraram genótipos resistentes. Estes autores apresentaram divergências entre seus resultados como no caso do genótipo M-Soy 8757 que comportou-se como resistente em um dos trabalhos e multiplicou em torno de cinco vezes em outro

Há diferenças principalmente no nível de inóculo e tempo de avaliação após a inoculação onde alguns pesquisadores avaliam com 60 dias, outros com 90 dias (ALVES, 2008).

Dias et al. (2007) e Andrade et al. (2009), analisaram a intensidade de escurecimento de raízes com sintomas de ataques desse nematóide e verificaram que todos os genótipos analisados apresentaram escurecimento nas raízes variando de 1,1 a 2,4 considerando uma escala de 0 a 3.

Rocha et al. (2008) trabalharam com 18 genótipos de soja avaliando a reação a *P. brachyurus* em área naturalmente infestada os mesmos observaram grande variabilidade no nível populacional dos genótipos e dentre estes a cultivar BRSGO Chapadões comportou-se como suscetível diferindo de resultados obtidos por Dias et al. (2007) que consideraram esta cultivar como resistente a *P. brachyurus*.

Alves (2008) inoculou 1750 e 1500 em dois experimentos de soja e avaliou 60 dias após, obtendo fator de reprodução diferente na cultivar Conquista.

De acordo com estes resultados, verifica-se que existe a carência e desencontro de informação sobre esse nematoide. Entre as explicações

para a obtenção de resultados tão divergentes atribui-se à falta de padronização metodológica nas montagens e avaliações dos ensaios em casa de vegetação.

Portanto objetivou-se por este estudo testar o nível de inóculo de *P. brachyurus*, o tempo de avaliação e o tipo de recipiente em três cultivares de soja, sob condições controladas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação da Associação dos Produtores de Sementes de Mato Grosso (APROSMAT), em Rondonópolis, MT, no período de Maio a Novembro de 2012.

O inóculo foi obtido a partir de uma população pura de *P. brachyurus*, mantida e multiplicada em condições assépticas em cilindro de cenoura, conforme metodologia de Gonzaga (2006), por 90 dias. Decorrido esse período, foi realizado a extração dos espécimes (juvenis e adultos) conforme a metodologia de Coolen e D`Herde (1972). Em seguida, a suspensão foi recolhida em béquer, e a concentração (juvenis e adultos) foi determinada ao microscópio óptico composto, com auxílio da câmara de Peters e ajustada para as diferentes concentrações empregadas nos experimentos.

2.1 Avaliação de época e níveis de inóculo

Os ensaios foram realizados em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x4, correspondente a níveis de inóculo e época de avaliação, com cinco repetições. As doses foram compostas de zero, 300, 600, 900 e 1200 espécimes por planta e as épocas de 60, 75, 90,105 dias após a inoculação dos nematoides.

Os genótipos avaliados foram: MG/BR 46 (Conquista), FTM Tabarana e TMG 115 RR, isoladamente. Estes foram semeados em vasos de argila com capacidade para 1000 mL de solo, contendo mistura de solo e areia na proporção de 1:2, previamente autoclavada. Sete dias após a semeadura, foi realizado o desbaste deixando uma plântula por vaso.

Após o desbaste cada plântula foi inoculada com a suspensão de *P. brachyurus* utilizando-se uma pipeta automática. Os diferentes níveis de inóculo foram aplicados em 5 ml de suspensão em um orifício aberto próximo as raízes (Figura 1) e na sequência foram cobertas com o substrato.

Figura 01. Inoculação de soja com nematoides das lesões.

As avaliações ocorreram aos 60, 75, 90 e 105 dias após a inoculação e consistiu em triturar-se o sistema radicular de cada planta, em liquidificador, para a recuperação dos nematoides, seguindo a metodologia de Coolen e D'Herde (1972).

As raízes foram lavadas em água corrente para a eliminação das partículas de solo, e deixadas sobre papel toalha para a retirada do excesso de água. Posteriormente, foram pesadas em balança analítica e cortadas em pedaços de aproximadamente 2 cm de comprimento, sendo preparadas alíquotas de 10 g de raízes para a avaliação da densidade populacional de *P. brachyurus*.

As raízes foram trituradas no liquidificador com 250 mL de água por 45 segundos. A suspensão foi vertida em uma peneira de 100 mesh sobreposta a uma de 400 mesh. Os resíduos retidos na peneira de 100 mesh foram descartados e os nematoides retidos na peneira de 400 mesh recolhidos e transferidos para um becker de 80 mL. As amostras contidas nos beckers foram levadas para identificação e quantificação dos fitonematoides com o auxílio de microscópio óptico (aumento de 200X) utilizando-se uma placa de Peters. Após a quantificação dos nematoides foi

calculado o fator de reprodução (FR) do parasita em cada tratamento, como proposto por Oostenbrink (1966).

Para atendimento dos pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias, os dados foram transformados em $\sqrt{x} + 1$, pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2008).

Após a obtenção dos dados, os mesmos foram submetidos à análise de variância, e posteriormente a regressão polinomial, a 5% de probabilidade.

2.2 Avaliação de genótipos e recipientes

O experimento foi realizado em casa de vegetação, utilizando delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3, correspondente a cultivares e recipientes, com 6 repetições.

Os recipientes utilizados foram: vasos plásticos com capacidade para 1000 mL, vasos de cerâmica com capacidade de 1000 mL, e tubetes com capacidade de 300 mL (Figura 02).

Figura 02. Recipientes utilizados no experimento.

Os genótipos avaliados foram MG/BR 46 (Conquista), FTM Tabarana e TMG 115 RR, em seguida foram semeados em leito de areia em sulcos de aproximadamente 2,5 cm de profundidade e, logo após a germinação, foi

transplantada uma plântula para o centro de cada recipiente contendo uma mistura de solo e areia na proporção de 1:2 autoclavado anteriormente. No ato do transplante de cada plântula, as mesmas foram inoculadas com a suspensão de 600 espécimes de *P. brachyurus,* utilizando-se uma pipeta automática aplicados em 5 mL de suspensão sobre as radículas e logo em seguidas as mesmas foram recobertas com o substrato.

A avaliação ocorreu aos 90 dias após a inoculação e consistiu em triturar-se o sistema radicular de cada planta, em liquidificador, para a recuperação dos nematóides seguindo a metodologia de Coolen e D'herde (1972) para a obtenção do fator de reprodução (OOSTENBRINK, 1966).

Os valores do fator de reprodução do nematóide obtidos nos experimentos foram submetidos a análise de variância para verificação da homogeneidade e normalidade das variâncias. Em seguida transformados em $\sqrt{x} + 1$, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, até 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação de época e níveis de inóculo

3.1.1 Cultivar FMT Tabarana

A análise de variância para o fator de reprodução na cultivar FMT Tabarana não demonstrou significância na interação entre as épocas de avaliação e os níveis populacionais estudados, porém teve efeito isolado ajustando-se ao modelo quadrático para época de avaliação (Figura 03) e linear para o nível de inóculo (Figura 04).

O maior fator de reprodução (FR) foi obtido aos 75 dias com FR de 3,62, decrescendo após esse período (Figura 03).

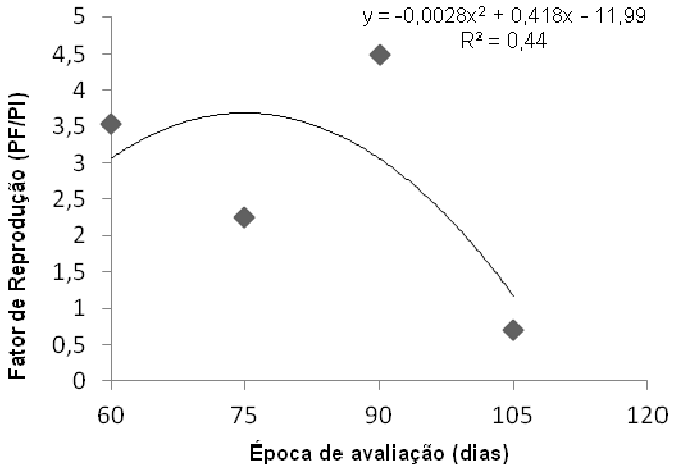


Figura 03. Época de avaliação e fator de reprodução na cultivar FMT Tabarana.

Para o nível de inóculo, na cultivar FMT Tabarana, ocorreu um crescimento linear do FR, sendo que a cada juvenil/adulto inoculado espera-se um aumento de 0,0035 no FR (Figura 04).

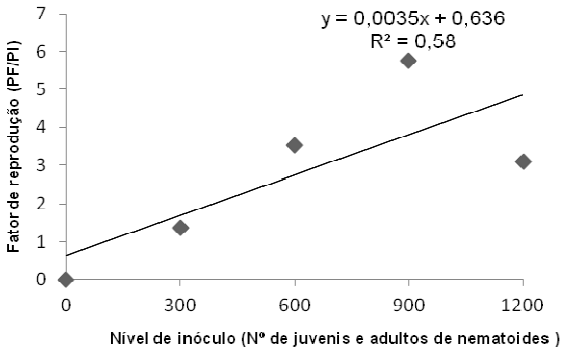


Figura 04. Relação do nível de inoculo com o fator de reprodução na cultivar FMT Tabarana.

De acordo com Torres et al (2009), a cultivar FMT Tabarana possui um FR em torno de 7,2 para o nematoide das lesões sendo considerado suscetível. Estes dados concordam com os resultados do presente experimento, onde mesmo com FR menor ela se comportou como suscetível em todas as épocas avaliadas e níveis de inóculo testados.

Alves (2008) trabalhando com *P. brachyurus* e dois níveis de inóculo (1750 e 1500 nematoides por planta) obteve na Cultivar FMT Tabarana o FR de 2,71 na avaliação aos 60 dias, esse fator de reprodução mais baixo pode ter ocorrido por falta de espaço vital na raiz. Neste ensaio, a mesma cultivar e mesma época de avaliação obteve o FR foi de 3,62.

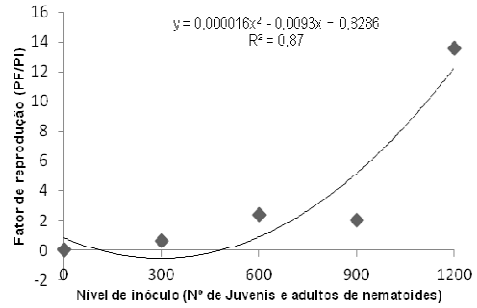
3.1.2 Cultivar MG/BR 46 (Conquista)

Avaliando a cultivar MG/BR 46 (Conquista) houve interação significativa entre época de avaliação e nível de inóculo ajustando-se a modelo quadrático (Figuras 05 e 06).

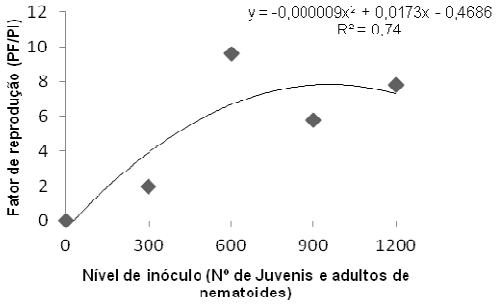
Na avaliação aos 75 dias, obteve-se o seu ponto de mínima de 290 nematoides por planta chegando ao nível de 1200 espécimes de nematoide com FR de 13,6 (Figura 05 A).

Aos 90 dias houve um crescimento da população até o nível de inóculo de 961 nematoides por planta onde o fator de reprodução atingiu 7,27, após esse nível observou-se decréscimo (Figura 05 B).

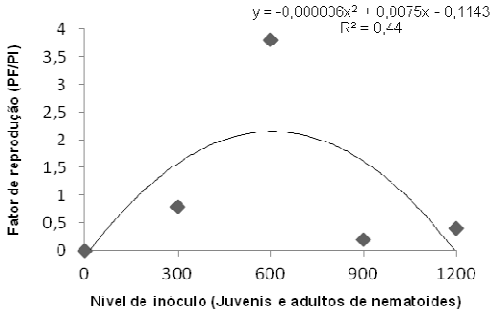
Avaliando-se o FR aos 105 dias, houve tendência de crescimento até o nível de inóculo de 625 nematoides por plantas com FR estimado de 2,23. Após há um decréscimo chegando ao nível de 1200 com um FR de 0,4 (Figura 05 C).



A



B



C

Figura 05. Fator de reprodução da Cultivar MG/BR 46 (Conquista) aos 75 (A), 90 (B) e 105 (C) dias de avaliação.

Observando as cultivares MG/BR 46 (Conquista), Emgopa 313, Tucunaré e M-soy 8866, Alves (2008), verificou que ao aumentar o nível de inóculo nessas cultivares o FR diminuiu na avaliação aos 60 dias, sendo verificado também por Ferraz (1995) que testou vários níveis de inóculo com 70 dias de avaliação. Estes dados corroboram com este estudo que de acordo com o aumento do nível de inoculo o fator de reprodução decresce.

Com o nível de inóculo de 600 espécimes por planta a cultivar MG/BR 46 (Conquista) obteve o FR de 6,8 tendo seu ponto ótimo aos 89 dias, decaindo após esse período (Figura 06 A).

Com 900 nematoides por planta, a multiplicação obteve seu ponto máximo aos 84 dias com fator de reprodução de 4,43 vezes a população inicial inoculada havendo um decréscimo após esse tempo (Figura 06 B).

O mesmo ocorreu com a população de 1200 nematoides inoculados por planta, obtendo seu ponto ótimo aos 82 dias com fator de reprodução de 12,9 vezes que em seguida chega a uma multiplicação de 0,4 vezes em 105 dias (Figura 06 B).

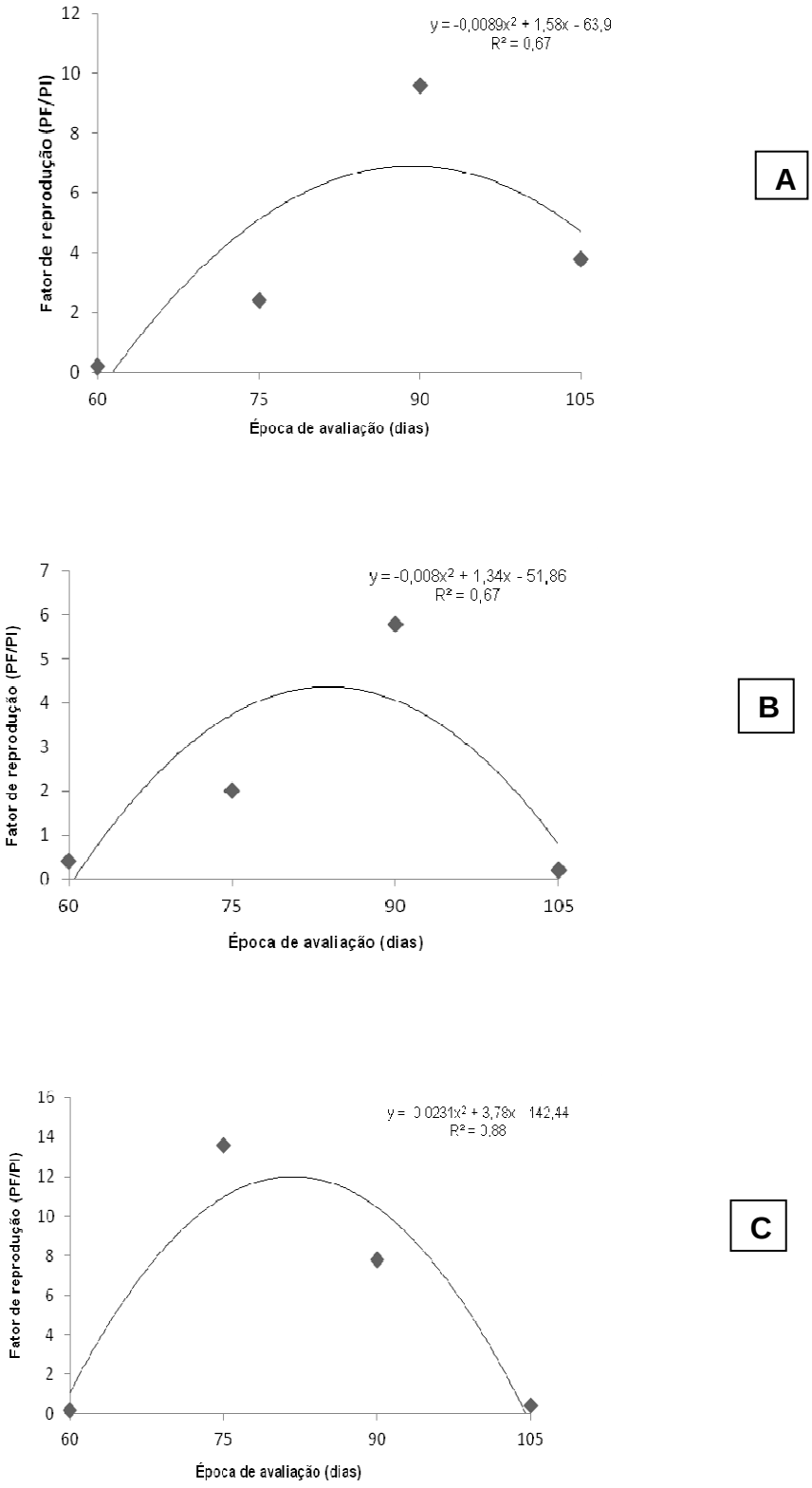


Figura 06. Fator de reprodução da cultivar MG/BR 46 (Conquista) nos níveis de inóculo de 600 (A), 900 (B) e 1200 (C) nematoides por plantas a diferentes épocas de avaliação.

Ferraz (1995) observou, em casa-de-vegetação, reduções significativas no crescimento das cultivares de soja Andrews, Invicta e Ocepar-14, em diferentes níveis de inóculo crescentes de *P. brachyurus*. Nas três cultivares, os fatores de reprodução do parasita decresceram com o aumento do nível de inóculo.

Ribeiro (2005) justifica que se a concentração de inóculo ultrapassar o ponto de máxima, não haverá espaço vital nas raízes das plântulas inoculadas para todos os indivíduos.

Ribeiro (2009) estudando o FR de diversos genótipos de soja avaliou, aos 86 dias e 800 espécimes por planta, as cultivares MG/BR 46 (Conquista), Tabarana e TMG 115 RR e encontrou valores de FR 3,3; 7,2 e 16,8, respectivamente. No presente trabalho foi observado nestas mesmas cultívares, os pontos de máxima aos 84 dias com 800 a 900 parasitas por planta, onde os FR foram de 5,79 para a FMT Tabarana, 4,43 para a MG/BR 46 (Conquista) e 12,13 para a TMG 115 RR.

3.1.3 Cultivar TMG 115 RR

Na cultivar TMG 115 RR houve interação significativa entre época de avaliação e nível de inóculo, ajustando-se ao modelo quadrático (Figuras 07 e 08).

O ponto de máxima do FR foi de 1,99 com o nível de 688 nematoides por planta aos 75 dias de avaliação (Figura 07 A) e aos 90 dias o FR foi de 12,13 atingindo seu ponto de máxima com 809 parasitas inoculados por planta, declinando após esse nível de inóculo (Figura 07 B).

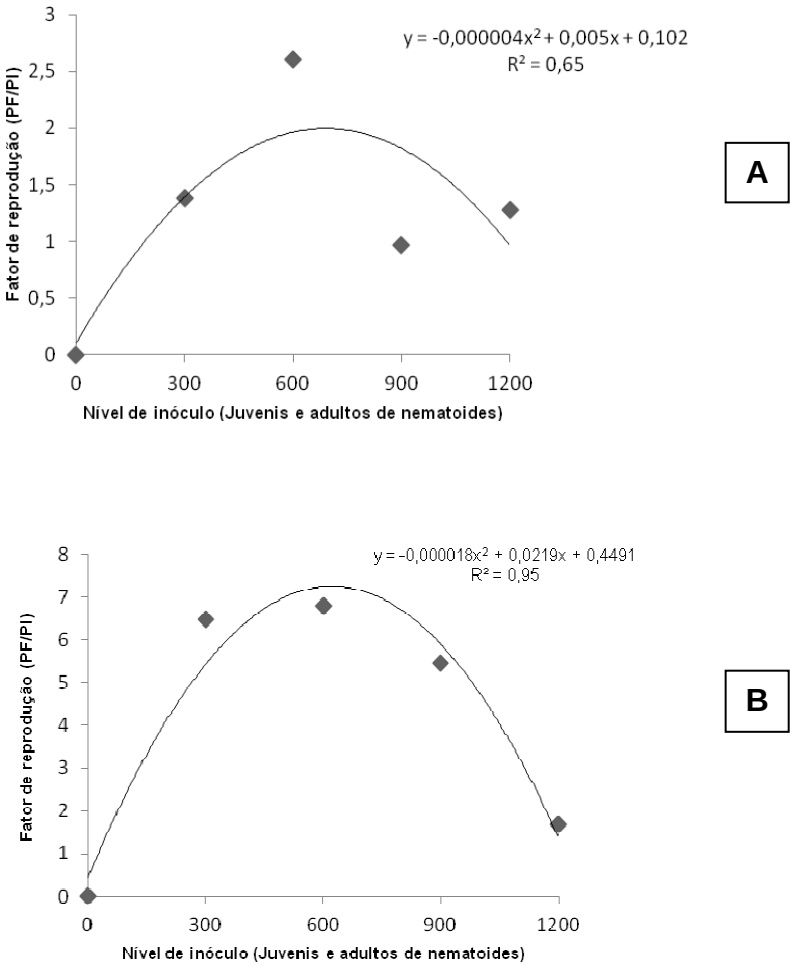


Figura 07. Fator de reprodução da Cultivar TMG 115 RR aos 75 (A) e 90 (B) dias de avaliação.

Com o nível de inóculo de 300 nematoides por planta o FR atingiu o seu ponto de máxima com 4,38 vezes a população inicial inoculada aos 85 dias de avaliação (Figura 08 A) utilizando 600 nematoides por planta o ponto de máxima foi observado aos 84 dias após inoculação, com FR foi de 5,2 havendo um declínio chegando aos 105 dias com FR de 0,32 (Figura 08 B).

O ponto de máxima atingido com 900 nematoides ocorreu aos 85 dias após inoculação, obtendo FR de 3,3, passando em seguida a um decréscimo chegando a 0,85 de FR aos 105 dias (Figura 08 C) e com a população de 1200 nematoides inoculados, o seu ponto de máxima foi aos

83 dias com fator de reprodução de 1,78 vezes, decrescendo até 0,26 (FR) em 105 dias (Figura 08 D).

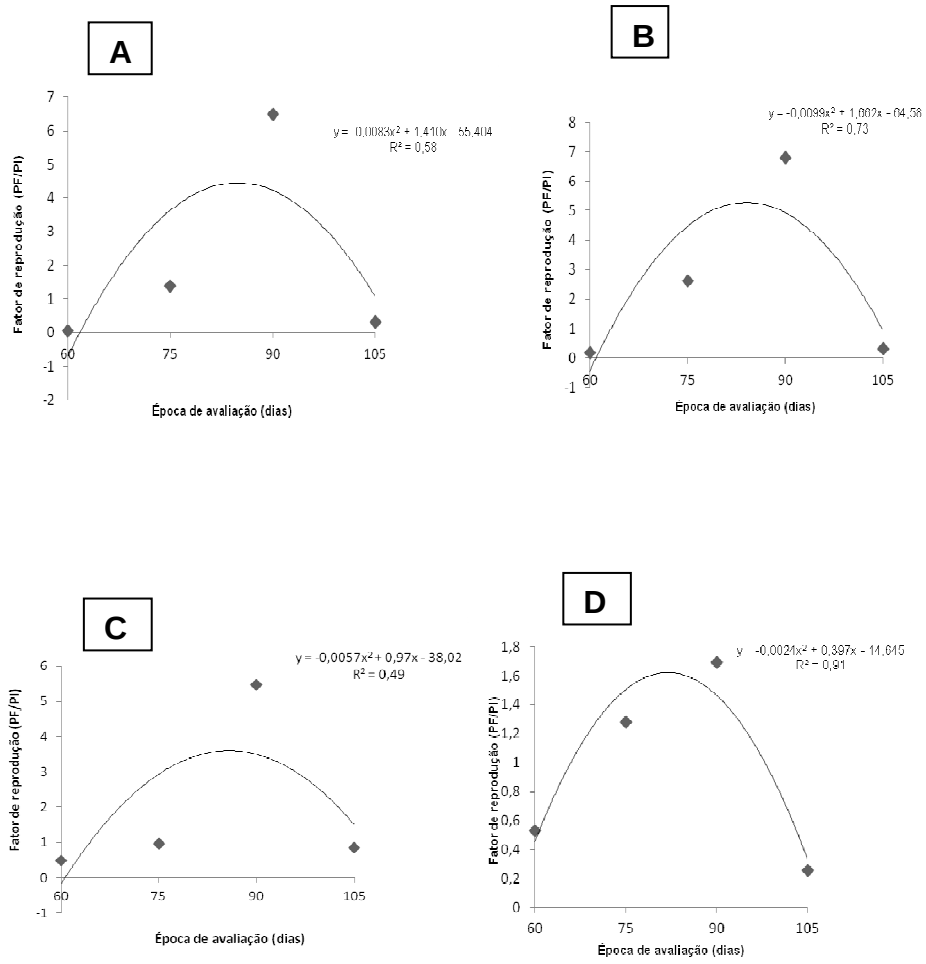


Figura 08. Fator de reprodução da TMG 115 RR nos níveis de inóculo de 300 (A), 600 (B), 900 (C) e 1200 (D) nematoides por plantas a diferentes épocas de avaliação.

Endo (1971) explica que a maciça penetração de espécimes migrando nos tecidos das plantas pode resultar em abundante necrose nas raízes e consequentemente morte de indivíduos, o que resulta em uma taxa menor de multiplicação dos parasitas inoculados em população mais alta.

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) em 500 mL de solo no primeiro ano, e (0, 110, 330, 1.000 e 3.000 indivíduos) em 500 mL de solo no segundo ano, constataram que a taxa reprodutiva do parasita diminuiu com o aumento do nível de inóculo.

Silva (2011) usou em seu trabalho seis níveis populacionais iniciais do nematóide *P. brachyurus* (0, 50, 75, 100, 250 e 500 espécimes) e oito cultivares de soja (BRS Valiosa RR; BRSMG 68 [Vencedora]; M 8360 RR; MG/BR 46 (Conquista); BRS Sambaíba; BRS Favorita RR; M-SOY 6101 e BRSMG 750SRR). A cultivar MG/BR 46 (Conquista) apresentou os menores valores de FR nos níveis populacionais de 50, 75, 250 e 500 nematoides. Enquanto que BRS Favorita RR e BRSMG 750SRR apresentaram menores valores de FR nos níveis populacionais de 250 e 500 espécimes.

De acordo com Machado (2009) a cultivar MG/BR 46 (Conquista) é considerada suscetível com fator de reprodução baixo. Neste trabalho com avaliação aos 75 dias e 300 nematoides por planta obteve o FR de 0,6 e aos 105 dias com níveis de inóculos de 300, 900 e 1200 espécimes por planta o FR foi de 0,8; 0,2 e 0,4, respectivamente, ou seja, considerada resistente seguindo os critérios por Oostenbrink (1966), onde os materiais com fator de reprodução menor que um são considerados potencialmente resistente (FR<1).

Ao avaliar os demais níveis e épocas de avaliação essa cultivar comporta-se como suscetível tendo a mesma indicação conforme Ribeiro et. al (2007a) e Machado (2009), que a consideraram como suscetível à *P. brachyurus*. Ribeiro et al. (2007b), no entanto, encontraram resultados opostos, pois classificaram MG/BR 46 (Conquista) como má hospedeira do nematoide das lesões.

Essa diferença pode ser atribuída aos diferentes níveis de inóculo utilizados e tempo de avaliação. Ribeiro et al. (2007a) utilizaram 800 nematóides planta^{-1}, enquanto que Ribeiro et al. (2007b) utilizaram 4.000 nematoides planta^{-1}, resultando em menor fator de reprodução, estando de acordo com este trabalho.

A seleção de genótipos visando resistência ao nematoide das lesões tem sido problemática, em particular devido às avaliações realizadas a campo naturalmente infestado, variações na distribuição espacial do nematoide nos solos, flutuações sazonais e a inexistência de metodologia padronizada para avaliação (RIBEIRO, 2009).

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) e Rohde (1965) mencionam que fatores ambientais como a temperatura do solo são provavelmente o fator mais importante que afetam a expressão de resistência em plantas a nematoides e resultam em resultados conflitantes

Observa-se, de maneira geral, muita variabilidade nos resultados encontrados por diversos autores que avaliaram genótipos de soja nos últimos anos a este nematoide.

Genótipos que se comportam como resistentes em condições controladas podem ter resultados totalmente diferentes em condições de campo, passando da categoria de resistente para suscetível (FERREIRA, 2010), devido a diversos fatores, incluindo solo e condições edafoclimáticas.

3.2 Avaliação de genótipos e recipientes

No estudo de cultivares e recipientes, utilizando o nível de inóculo de 600 espécimes por planta, não houve interação significativa, pelo teste de F, e efeito isolado do recipiente quanto ao fator de reprodução (Tabela 01).

As cultivares apresentaram diferença significativa observando-se maior multiplicação do nematoide das lesões no vaso de plástico, com a cultivar TMG 115 RR (Tabela 01).

Tabela 01. Efeito dos tipos de recipientes na expressão do fator de reprodução de *P. brachyurus* em genótipos de soja.

Cultivares	Recipientes		
	Tubetes	**Cerâmica**	**Plástico**
MG/BR Conquista	1,69 aA	1,36 aA	0,81 aA
FMT Tabarana	3,02 aA	4,31 aA	3,67 abA
TMG 115 RR	2,08 aA	4,26 aA	6,18 bA

Medias seguida da mesma letra minúsculas na linha, e maiúscula na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey até 5% de probabilidade.

Ribeiro (2005), utilizando esses mesmos recipientes, com o nematoide das galhas e inoculando 5000 ovos juvenis^{-1} por planta não obteve diferenças significativas pelo teste de F, estando de acordo com estes resultados para a mesma cultivar.

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, segundo os autores, o recipiente utilizado (bandeja de isopor de 70 cm^3) pode ter limitado o desenvolvimento do sistema radicular das plantas e, desse modo ter dificultado a penetração e a multiplicação do parasita.

4 CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos no presente estudo pode-se concluir que:

1. Os maiores valores dos fatores de reprodução de *P. brachyurus* em genótipos de soja foram obtidos entre 75 à 89 dias após a inoculação, sendo o período ideal para as avaliações da resistência de genótipos de soja a P*. brachyurus*
2. A concentração de inóculo deve ser entre 625 a 961 espécimes por planta.
3. O tipo de recipiente testado não influenciou na multiplicação de *P. brachyurus* em condições controladas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, G.N. **Plant Patology**. 5ª ed. San Diego: Academia Press, 2004. p. 851-852. 2004.

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.

ANDRADE, V.; CELLA, V.; DAROIT, L.; SILVA, J.F**.** Reação de diferentes genótipos de soja ao nematóide das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus***.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 5., 2009; MERCOSOJA, 2009. , Goiânia. **Anais....**Lomdrina. Embrapa Soja, 2009. SeçãoTrabalhos, t. 3. 1 CD-ROM

BOERMA, H. R.; HUSSEY, R. S. Breeding plants for resistance to nematodes. **Journal of Nematology**, Lakeland, v. 24, p. 242-252, 1992.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO -CONAB. **Indicadores econômicos.** Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em:11 Nov. 2011.

COOLEN, W. A., D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent : State Agriculture Research Center, 1972.

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.

DIAS, W. P.; ASMUS, G. L.; SILVA, J. F. V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. S. Nematóides. In: Almeida, A. M. R.; Seixas, C. D. S.(Ed.) Soja: doenças radiculares e de hastes e inter-relações como manejo do solo e da cultura. Embrapa Soja: Londrina, 2010. p. 173-206.

DIAS, W. P.; RIBEIRO, N. R.; PIVATO, A.; MOLINA, D. avaliação da Reação de genótipos de soja ao nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*). In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 29, 2007, Campo Grande, MS. **Resumos**. Londrina: Embrapa Soja/Uniderp, 2007. P. 62-63.

ENDO, B. Y. Nematode-induce syncytia (giant cells). Host-parasite relationships of Heteroderidae. In: ZUCKERMAN, B.; MAY, W.F.; ROHDE, R. A. **Plant parasitic nematodes: citogenetics, host-parasite interactions, and physiology.** V.2. New York: Academic Press, 1971. P.91-117.

FASSULIOTIS, G., Plant breeding for root-knot nematode resistance.In: J.D. Sasser & C.C. Carter (Eds.), Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* species): **Systematics**, Biology and Control. Academic press, 1979.New York.

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

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

FERREIRA, A. D. **Reação de genótipos de soja e milho ao nematoides das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus*** 2010. MESTRADO EM AGRONOMIA. 59 f.

FERREIRA, D.F.; Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, 2008.

GONZAGA, V. **Caracterização morfológica, morfométrica e multiplicação in vitro das seis espécies mais comuns de *Pratylenchus* Filipjev, 1936 que ocorrem no Brasil**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006

GOULART, A. M. C. **Nematoides das lesões radiculares (Gênero Pratylenchus).** 2008. Disponível em: http://www.agrosoft.org.br/agropag/103613.htm. Acesso em 12 Set.2012.

INOMOTO, M. M.; MACHADO, A. C. Z.; ANTEDOMÊNICO, S. R. Reação de *Brachiaria* spp. E *Panicum maximum* a *Pratylenchus brachyurus*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 341-344, 2007

MACHADO, A. C.Z. 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.

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

RIBEIRO, N.R., **Variabilidade Intraespecifica de *Meloidogyne javanica* (Nematoda: Meloidogynedae) em soja no Brasil**. Dissertação (mestrado), Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2005. 114p.

RIBEIRO, N.R.; DIAS, W.P.; HOMECHIN, M.; SILVA, J.F.V.; FRANCISCO, A. Avaliacão da Reação de Genótipos de Soja ao nematóidedas lesões radiculares. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 29, 2007, Campo Grande, MS. **Resumos.....**Londrina: Embrapa Soja/ Uniderp, 2007a. p.62-63. (Embrapa Soja. Documentos).

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, 2007b. p. 157-158.

RIBEIRO, N.R. **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 (Doutorado em Agronomia) − Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Londrina, 2009.56 f.: il.

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 soja a *Pratylenchus brachyurus* em área naturalmente infestada. In: **XXX Reunião de Pesquisa de soja** da Região Central do Brasil. Rio Verde, Goiás. 2008.

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

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.

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. Dissertação (Mestrado em agronomia/fitopatologia) 2011. 39 f.– Universidade Federal de Uberlândia.

TORRES, R. G.; RIBEIRO, N. R.; BOER, C. A.; **Manejo de nematoides no SPD cerrados -2008**. (Circular Técnica).disponível em www.monsoy.com.br. Acesso em 12 de Novembro de 2012.

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA AOS NEMATOIDES DAS GALHAS E DAS LESÕES

SANTOS, T.F.S. **Reação de genótipos de soja aos nematoides das galhas e das lesões**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agricola) Universidade Federal de Mato Grosso.

RESUMO: Os nematoides têm provocado perdas na produção de soja no Brasil. Devido ao potencial de dano dessas espécies, torna-se fundamental o estabelecimento de estratégias de manejo, e a resistência genética constitui um dos melhores métodos de controle. O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de genótipos de soja a *M*. *javanica, M. incognita* e *P. brachyurus.* Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação da APROSMAT, em Rondonópolis, MT, no período de Março a Setembro de 2012. Os genótipos de soja testados foram: três linhagens (UFUS 17, UFUS 02/Marrom e UFUS 02) e doze cultivares (UFUS Mineira, UFUS Uberlândia, UFUS Riqueza, UFUS Tikuna, UFUS Guarani, UFUS Carajás, UFUS Guará, UFUS Bahia, BRS Pintado (padrão de suscetibilidade), MG/BR 46 (Conquista) (padrão de resistência), FMT-Tabarana e TMG 115 RR). Foram conduzidos três experimentos, sendo cada um composto por 15 tratamentos e seis repetições em delineamento inteiramente casualizado. Os materiais foram semeados em vasos de argila contendo substrato solo:areia (1:2) previamente autoclavado. A inoculação ocorreu sete dias após a emergência, utilizando 5000 ovos e juvenis de uma população pura para *M. javanica* e *M. incognita* e 600 espécimes para *P. brachyurus*. As avaliações foram realizadas aos 60 dias após a inoculação para os nematoides das galhas e 90 dias para o nematoide das lesões. As variáveis quantificadas foram: altura de planta, diâmetro de caule, teor de clorofila, peso fresco e seco de parte aérea das plantas, peso e comprimento de raiz, massa de ovos e fator de reprodução. Todos os genótipos de soja testados para *Meloidogyne* foram suscetíveis, com FR variando de (8,33) a (23,18) à *M. javanica* e (6,16) a (23,0) para *M. incognita*. Os genótipos UFUS 02 Marrom e UFUS Tikuna apresentaram resistência a *P. brachyurus, e* obtiveram *m*aior diâmetro de caule, peso fresco e seco de parte aérea e peso de raiz, sendo recomendado, o uso destes materiais em solos com infestação deste fitonematoide, acompanhados de manejo adequado.

Palavras-chave: *Glycine max*, resistência, nematoide das galhas, nematoides das lesões.

SANTOS, T. F. S. **Reaction of soybean genotypes to gall and lesion nematodes**. Dissertation (Master's in Agricultural Engineering) Mato Grosso State University (UFMT).

ABSTRACT - Nematodes have provoked losses in soybean production in Brazil. Due to the potential damage of these species, it is fundamental the establishment of management strategies, and genetic resistance constitutes one of the best methods to control it. This very paper aimed to evaluate the reaction of soybean genotypes to *M*. *javanica, M. incognita and P. brachyurus.* The experiments were carried out in a greenhouse at Aprosmat, in the municipality of Rondonópolis, State of Mato Grosso, from March to September 2012. The soybean genotypes tested were these ones: three lineages (UFUS 17, UFUS 02/Brown and UFUS 02) and twelve cultivars (UFUS Mineira, UFUS Uberlândia, UFUS Richness, UFUS Tikuna, UFUS Guarani, UFUS Carajás, UFUS Guará, UFUS Bahia, BRS Pintado (standard of susceptibility), MG/BR 46 (Conquista) (standard of resistance), FMT-Tabarana and TMG 115 RR). Three experiments were carried out, each one composed by 15 treatments and six repetitions in a design entirely randomized. The material was sown in clay vessels having soil substratum: sand (1:2) previously autoclaved. Inoculation occurred seven days after emergency, by using 5,000 eggs and juveniles of a pure population to *M. javanica* and *M. incognita* and 600 specimens to *P. brachyurus*. The evaluations were carried out around 60 days after the inoculation for gall nematodes and 90 days to lesion nematodes. The variables herein quantified were: plant height, stem diameter, chlorophyll content, fresh and dry weight of the aerial part of the plant, weight and length of the root, egg mass and reproduction factor. Every genotype tested to *Meloidogyne* were susceptible, with FR varying from 8.33 to 23.18 at *M. javanica and* 6.16 to 23.0 to *M. incognita*. UFUS 02 Brown and UFUS Tikuna genotypes demonstrated resistance to *P. brachyurus* with larger stem diameter, fresh and dry weight of the aerial part as well as weight of the root, being highly recommended the use of these cultivars in soil with infestation of this phytonematode, followed by a suitable management.

Keywords: *Glycine max*, resistance, gall nematode, lesion nematodes.

1 INTRODUÇÃO

O cultivo da cultura da soja em solos de Cerrado vem proporcionando um amplo crescimento desta espécie em grandes extensões em área e rendimento de produtividade, com cultivares de soja adaptadas as condições dessa região brasileira.

Moraes et al. (2012) afirmam que a soja foi uma das principais responsáveis pela introdução do conceito de agronegócio no país e pelo aumento de problemas fitossanitários. Dentre estes problemas encontram-se os fitonematoides *P. brachyurus*, *M. javanica* e *M. incognita*.

Os nematoides das galhas infectam um grande número de espécies desde plantas daninhas a culturas com grande importância econômica como a soja. *M. javanica* este amplamente distribuído em áreas produtoras de soja sendo considerado segundo a literatura um dos patógeno mais agressivo à cultura (EMBRAPA, 1996; ASMUS, 2001).

De acordo Faleiro et al. (2012), nas últimas safras o nematoide das lesões radiculares tornou-se um grande problema para a cultura da soja na região Centro-Oeste do Brasil. O patógeno foi beneficiado por mudanças no sistema de produção e pela incorporação de áreas arenosas, podendo ocasionar perdas de 30% em áreas de cultivo.

Em resultados de análise de gênero de fitonematoides no laboratório da Associação dos Produtores de sementes de Mato Grosso o gênero Pratylenchus está presente em aproximadamente 98% das amostras analisadas, isto caracteriza a ampla distribuição nas regiões do Estado.

Mediante a importância dos nematoides, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de cultivares de soja à *M. javanica*, *M. incognita* e *P. brachyurus.*

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos três experimentos em casa-de-vegetação da Associação dos Produtores de Sementes de Mato Grosso (APROSMAT), no município de Rondonópolis, MT, no período de Março a Setembro de 2012.

Os genótipos de soja testados foram: três linhagens (UFUS 17, UFUS 02/Marrom e UFUS 02) e doze cultivares: (UFUS Mineira, UFUS Uberlândia, UFUS Riqueza, UFUS Tikuna, UFUS Guarani, UFUS Carajás, UFUS Guará, UFUS Bahia, FMT-Tabarana, TMG 115 RR, BRS Pintado (padrão de suscetibilidade) e MG/BR 46 (Conquista) (padrão de resistência).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 15 tratamentos e 6 repetições, totalizando 90 parcelas em cada experimento.

Cada parcela era constituída de um vaso de argila com capacidade para 1000 ml de solo, contendo mistura de solo e areia nas proporções (1:2) previamente autoclavada. Os genótipos foram semeados e após sete dias foi feito o desbaste deixando uma planta por vaso.

O inóculo de *M. incognita* e *M. javanica* foi obtido de uma população pura mantida em casa de vegetação em cultivar de soja suscetível (BRS MT Pintado). Para extração dos ovos e juvenis do nematoide, utilizados como inóculo, foi adotada a metodologia de Coolen e D'Herde (1972).

A suspensão inoculada foi determinada no microscópio óptico composto, com auxílio da câmara de Peters e ajustadas para conter 1000 ovos e juvenis mL^{-1}. A inoculação foi feita em um orifício próximo as raízes, mediante a pipetagem de 5 mL da suspensão pré-ajustada, contendo os 5000 ovos e juvenis (Figura 1).

Figura 01. Plantas de soja sendo inoculadas com nematoides.

Para o experimento com *P. brachyurus* o inóculo foi produzido utilizando a técnica da multiplicação *in vitro* de espécies de *Pratylenchus* em cilindros de cenoura (GONZAGA, 2006). Para extração dos espécimes (juvenis e adultos) do nematoide utilizados como inóculo, foi adotada a metodologia de Coolen e D`Herde (1972).

A concentração da suspensão de espécimes foi determinada no microscópio óptico composto, com auxílio da câmara de Peters, e ajustada para conter 200 espécimes juvenis e adultos mL^{-1}. Cada plântula foi inoculada com 600 espécimes de *P. brachyurus* em 3 mL.

Os vasos foram mantidos em casa de vegetação com temperatura de 25-35^0 C recebendo regas diárias.

Aos 60 dias após a inoculação para *M. incognita* e *M. javanica* e 90 dias para *P. brachyurus* foram feitas as avaliações dos genótipos. As variáveis quantificadas foram leitura SPAD, altura de plantas, diâmetro do caule, peso fresco e seco da parte aérea das plantas, peso de raiz, número de galhas e/ou massa de ovos e fator de reprodução.

A leitura SPAD foi feita com o emprego do medidor eletrônico do teor de clorofila. O clorofilômetro permite a obtenção de valores indiretos de teor de clorofila presente na folha de modo não destrutivo, rápido e simples (Figura 02).

Figura 02. Leitura do teor de clorofila através do clorofilômetro.

O material colhido fresco (parte aérea) foi pesado e colocado em estufa com circulação forçada de ar a 65° C. Transcorrido 72 horas pesou-se novamente para determinação do peso seco do material vegetal.

Nos experimentos com *M. javanica* e *M. incognita* o sistema radicular foi retirado do vaso e cuidadosamente lavado para remoção do solo aderente, após foi pesado e colocado numa solução de corante Floxina B (15 mg L^{-1} de água), por 20 minutos (TAYLOR; SASSER, 1978) (Figura 3).

Figura 03. Raízes de soja com galhas e massas de ovos.

Em seguida, procedeu-se a contagem de galhas e massa de ovos separadamente, para cada sistema radicular. Com os resultados obtidos na contagem de galhas e massas de ovos, foram atribuídas notas de 0 a 5, segundo a escala proposta por Taylor e Sasser (1978), disposta na Tabela 01.

TABELA 01. Escala de notas para o índice de galha e massa de ovos em função da observação do número de galhas e massa de ovos contidos no sistema radicular.

Nota	Número de Galhas e/ ou massa de ovos	Classificação do genótipo
0	0	IMUNE
1	1-2	ALTAMENTE RESISTENTE
2	3-10	RESISTENTE
3	11-30	MODERADAMENTE RESISTENTE
4	31-100	SUSCETÍVEL
5	>100	ALTAMENTE SUSCETIVEL

Fonte: TAYLOR; SASSER (1978).

Posteriormente as raízes foram picadas como auxílio de tesoura e trituradas em liquidificador doméstico para a extração dos ovos e juvenis, seguindo a metodologia de Coolen e D'Herde (1972), para o cálculo do fator de reprodução (FR).

Na avaliação aos 90 dias para *P. brachyurus* adotou-se o mesmo procedimento para as variáveis: leitura SPAD, altura de plantas, diâmetro do caule, peso fresco e seco da parte aérea das plantas e peso de raiz.

Para o cálculo do FR o sistema radicular foi retirado do vaso, lavado com cuidado para remoção do solo aderente, em seguida pesado e picado com auxílio de tesoura e, triturado em liquidificador para a extração dos juvenis e adultos seguindo a metodologia de Coolen e D'Herde (1972).

Figura 04. Raízes de soja em processo de recuperação dos nematóides.

A recuperação dos nematoides foi realizada passando, em sequência, as suspensões resultantes da trituração através das peneiras de 60 e 400 mesh.

A quantificação das populações de nematóides foi realizada com o auxílio de microscópio estereoscópico e câmara de Peters.

Com estes dados calculou-se os fatores de reprodução segundo Oostenbrink (1966), por meio da fórmula população final (PF) dividido pela população inicial (PI) inoculada (PF/PI). Os genótipos com FR < 1 são considerados resistentes.

Os dados obtidos foram submetidos ao Programa Assistat para averiguação da normalidade e homogeneidade das variâncias.

Após, as variáveis altura de planta, peso seco de parte aérea, peso de raiz e massa de ovos para *M. incognita* foram transformados em log (x). As variáveis fator de reprodução, altura de planta, comprimento de raiz para *M. javanica* também foram transformados em log (x) entretanto o peso seco de parte aérea e massa de ovos para *M*. *javanica* foram transformados em $\sqrt{x+1,0}$.

Para o experimento com *P. brachyurus* os dados de peso seco e comprimento de raiz foram transformadas em log (x). Os dados de teor de clorofila e fator de reprodução foram transformados em $\sqrt{x+1,0}$.

Após a obtenção da homogenidade e normalidade da variância, procedeu-se a análise de variância pelo teste de F, e as médias foram comparadas pelo Teste Scott-Knott, à 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Reação de genótipos de soja à *M. javanica* e *M. incognita.*

De acordo com os resultados obtidos no experimento com *M. javanica*, verificou-se a maior altura de planta para a linhagem UFUS 17 (Tabela 02). Quanto à *M. incognita* não foi observado diferença significativa pelo teste de F (Tabela 03).

De acordo com Barros et al. (2011), valores muito baixo de altura de plantas, podem ocasionar perdas na produtividade.

TABELA 02. Médias das variáveis: Altura de planta (AP), teor de clorofila (SPAD), Diâmetro do caule (DC), peso fresco parte aérea (PFPA), peso seco parte aérea (PSPA), comprimento de raiz (CR), peso de raiz (PR), Massa de ovos (MO) e fator de reprodução (FR) (relação da população final pela p. inicial) dos genótipos de soja para *M. javanica*.

GENÓTIPOS	**AP** (cm)	**SPAD** (ng cm^{-2})	**DC** (cm)	**PFPA (gr)**	**PSPA** (gr)	**CR** (cm)	**PR** (gr)	**MO** (unid.)	**FR** (PF/PI)
UFUS 17	75,00c	38,25a	5,39a	30,80a	6,32a	27,25a	26,03a	108,83a	13,60a
UFUS 02/MARROM	43,35a	37,85a	5,00a	26,96a	5,82a	26,50a	25,19a	118,50a	13,43a
UFUS MINEIRA	53,60b	40,50a	5,63a	26,64a	5,32a	31,58a	23,51a	99,00a	12,80a
UFUS UBERLANDIA	46,73a	38,90a	5,48a	33,81a	7,52a	28,50a	24,67a	98,00a	18,21a
UFUS RIQUEZA	45,75a	38,61a	4,31a	22,69a	10,39b	30,50a	22,87a	140,33a	18,36a
UFUS TIKUNA	42,71a	44,55a	6,29a	35,77a	14,69b	27,16a	30,62a	89,66a	16,50a
UFUS GUARANI	38,51a	37,68a	5,80a	28,86a	5,84a	28,33a	36,13a	178,16a	13,78a
UFUS CARAJÁS	47,96b	39,76a	5,97a	26,57a	6,19a	34,66a	29,78a	148,33a	8,33a
UFUS GUARÁ	54,88b	45,28a	5,19a	29,93a	8,89a	29,83a	19,49a	178,33a	14,31a
UFUS BAHIA	53,03b	41,05a	5,17a	32,82a	8,09a	25,83a	25,31a	111,50a	18,93a
UFUS 02	52,48b	39,26a	5,75a	32,92a	8,46a	27,00a	30,43a	120,83a	15,33a
BRS MT PINTADO	49,11b	42,23a	4,74a	25,78a	12,65b	29,50a	22,04a	103,00a	23,18a
MG/BR CONQUISTA	51,38b	34,98a	5,26a	25,30a	11,52b	28,83a	18,50a	79,00a	15,53a
FMT- TABARANA	50,25b	37,88a	5,18a	26,83a	11,32b	28,83a	26,54a	109,83a	12,73a
TMG 115 RR	42,15a	40,85a	5,77a	28,50a	12,87b	28,83a	22,45a	125,16a	20,58a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

TABELA 03. Médias das variáveis: Altura de planta (AP), teor de clorofila (SPAD), Diâmetro do caule (DC), peso fresco parte aérea (PFPA), peso seco parte aérea (PSPA), comprimento de raiz (CR), peso de raiz (PR), Massa de ovos (MO) e fator de reprodução (FR) (relação da população final pela p. inicial) dos genótipos de soja para *M. incognita*.

GENÓTIPOS	**AP** (cm)	**SPAD** (ng cm^{-2})	**DC** (cm)	**PFPA (gr)**	**PSPA** (gr)	**CR** (cm)	**PR** (gr)	**MO** (unid.)	**FR** (PF/PI)
UFUS 17	57,60a	35,11a	4,52a	23,49b	4,94a	34,38b	13,93b	137,50b	15,86b
UFUS 02/MARROM	35,56a	37,05a	4,25a	20,56a	6,99b	37,15b	17,57b	139,33b	19,28c
UFUS MINEIRA	31,66a	35,30a	4,27a	11,98a	2,60a	31,13b	14,10a	97,83a	8,98a
UFUS UBERLANDIA	45,36a	34,43a	5,50b	28,04b	7,83b	37,40b	26,02b	163,16b	23,10c
UFUS RIQUEZA	31,30a	35,68a	3,86a	17,39a	3,99a	28,36a	19,06b	136,50b	20,33c
UFUS TIKUNA	33,31a	36,68a	5,65b	27,69b	6,04b	30,80b	31,30b	85,50a	15,85b
UFUS GUARANI	30,78a	36,48a	4,61a	25,45b	11,36b	25,91a	21,53b	132,83b	19,43c
UFUS CARAJÁS	38,05a	36,66a	5,65b	24,93b	6,03b	29,45a	23,04b	137,33b	8,81a
UFUS GUARÁ	35,56a	36,03a	4,12a	13,51a	7,17b	21,95a	15,66b	177,00b	17,78b
UFUS BAHIA	39,65a	38,76a	4,84a	26,26b	10,78b	34,01b	21,79b	98,33a	11,71a
UFUS 02	30,65a	36,43a	3,90a	15,72a	7,98b	27,11a	9,38a	71,33a	6,16a
BRS MT PINTADO	36,76a	37,73a	4,25a	16,35a	4,46a	35,60b	12,79b	101,00a	15,98b
MG/BR CONQUISTA	42,10a	37,93a	4,06a	17,40a	7,68b	32,51b	9,02a	91,33a	8,51a
FMT- TABARANA	39,06a	34,75a	4,16a	18,69a	4,98a	27,45a	19,41b	136,66b	13,35a
TMG 115 RR	34,71a	34,50a	5,33b	18,11a	4,57a	27,21a	17,86b	107,16a	15,21b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Para a variável leitura SPAD, ambos os ensaios não apresentaram significância pelo teste de F (Tabelas 02 e 03). O teor de clorofila permite avaliar o índice de intensidade da cor verde em várias espécies de plantas (NASCIMENTO JUNIOR, 2012).

A perda de pigmentos é um indicador visível de eventos como estresse ou deficiência hídrica em plantas de soja. De acordo com Asmus e Ferraz (2001) a população inicial (Pi) de nematoides inoculados em plantas jovens, pode causar estresse hídrico a ponto de intervir no teor de clorofila.

Os diâmetros de caule dos genótipos inoculados com *M. javanica* não apresentaram significância pelo teste de F (Tabela 02). Quanto à *M. incognita* os maiores diâmetros foram obtidos em UFUS Tikuna, UFUS Carajás, UFUS Uberlândia e TMG 115 RR (Tabela 03).

A redução do diâmetro de caule em soja, entre outros fatores, apresenta forte influência sobre o acamamento de plantas e está relacionado com a intensidade luminosa que aumentam ou diminuem o estiolamento do caule e podem ocasionar o acamamento de plantas (SOLANO; YAMASHITA, 2011).

As variáveis peso fresco e seco de parte aérea apresentaram diferenças significativas pelo teste de F para os genótipos utilizados em ambos os experimentos. As maiores médias de peso seco de parte aérea em *M. javanica*, foram obtidas nos genótipos UFUS Riqueza, UFUS Tikuna, BRS MT Pintado, MG/BR 46 (Conquista), FMT-Tabarana e TMG 115 RR (Tabela 02). Para *M. incognita* os maiores pesos ocorreram nas cultivares UFUS Guarani, UFUS Uberlândia, UFUS Tikuna, UFUS Carajás, UFUS Guará, UFUS Bahia, MG/BR 46 (Conquista) e nas linhagens UFUS 17 e UFUS 02 (Tabela 03).

Asmus e Ferraz (2001) trabalharam com nematoides das galhas em diferentes níveis de inóculo e observaram que o aumento da população inicial correlaciona-se com uma expressiva redução na área foliar dos genótipos de soja estudados. Ainda relatam que o peso de massa fresca e seca de parte aérea tem uma alta dependência do índice de área foliar, que vai depender da quantidade de luz absorvida.

Os resultados de comprimento de raiz no ensaio inoculado com *M. javanica* não apresentaram diferenças significativas pelo teste de F. Quanto a *M. incognita* as cultivares UFUS Mineira, UFUS Uberlândia, UFUS Tikuna, UFUS Bahia, BRS MT Pintado, MG/BR 46 (Conquista) e as linhagens UFUS 17 e UFUS 02/Marrom obtiveram os maiores comprimentos de raiz (Tabelas 02 e 03). Segundo Barros e Barbosa (1995), o desenvolvimento do sistema radicular varia de acordo com o aumento da área de absorção de água e ocorre em detrimento da parte aérea com a diminuição da área de evapotranspiração.

Para Torres e Saraiva (1999), quando a ponta da raiz encontra um obstáculo que resiste à sua penetração decresce a taxa de elongação devido à redução da divisão celular meristemática e do crescimento radicular.

Os genótipos não diferiram estatisticamente pelo teste de F, quanto à variável peso fresco de raiz no experimento inoculado com *M. javanica* (Tabela 02). No entanto, para *M. incognita,* as menores médias foram

obtidas nos genótipos UFUS 02, UFUS Mineira e MG/BR 46 (Conquista) (Tabela 03).

No caso de raízes infectadas por galhas, resultados encontrados por Asmus e Ferraz (2001) demonstram o efeito do parasitismo sobre a massa fresca das raízes que aumenta de acordo com baixo nível populacional do nematoide e de diminuição da massa fresca pelo aumento da população, ocasionando o interrompimento das raízes primárias e emissão de raízes secundárias.

Nas avaliações do índice de massa de ovos (Tabelas 02 e 03), tanto para *M. incognita* como para *M. javanica*, todos os materiais comportaram se como suscetíveis, deixando claro que a base genética da soja no que concerne resistência a esses taxons é muito estreita.

Os genótipos de soja testados quanto a *M. javanica*, mesmo não apresentando diferença significativa quanto à MO, apresentaram valores que variaram de 79,00 na cultivar MG/BR 46 (Conquista) até 178,33 na UFUS Guará (Tabela 02). Em *M. incognita* os menores índices de massa de ovos foram obtidos nos genótipos UFUS 02, UFUS Tikuna, MG/BR 46 (Conquista), UFUS Mineira, UFUS Bahia, BRS MT Pintado e TMG 115 RR (Tabela 03).

Em ambos os ensaios, a cultivar MG/BR 46 (Conquista) comportou-se como suscetível a *M. javanica* e *M. incognita* em relação ao índice de massa de ovos (Tabelas 02 e 03).

Quando os genótipos são comparados de acordo com o fator de reprodução (OOSTENBRINK, 1966), observa-se que existe variabilidade entre os materiais. O menor índice de FR em *M. javanica* foi obtido pela cultivar UFUS Carajás (8,33) obtendo o FR menor que a MG/BR 46 (Conquista) (testemunha de resistência). Quanto à *M. incognita* a menor média para FR foi de 6,16 para a linhagem UFUS 02, seguida de 8,51 na MG/BR 46 Conquista, 8,81 na UFUS Carajás, 8,98 na UFUS Mineira, 11,71 na UFUS Bahia e 13,35 na FMT Tabarana.

Observa-se que mesmo na cultivar considerada resistente houve uma multiplicação dos nematoides. Vale ressaltar que mesmo em materiais

considerados resistentes há multiplicação do patógeno como é o caso da cultivar MG/BR-46 (Conquista), utilizada como padrão de resistência nestes experimentos. Essa cultivar constitui-se um dos poucos materiais existentes no mercado com maior nível de resistência.

Em trabalhos realizados por Silva (1997) e Lapera (2001) a cultivar MG/BR 46 (Conquista) foi considerada resistente para os nematoides das galhas, possuindo genes de resistência vindos da cultivar norte americana Bragg, apresentando bom nível de tolerância a *M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria*, atribuindo-lhe bom desempenho em diferentes ambientes.

Para Ferraz et al. (2010), a resistência descreve a habilidade da planta em suprimir ou restringir a multiplicação dos nematóides, e tolerância é a capacidade da planta em suportar ou se recuperar de danos causados pelos nematoides mesmo sob alta infecção. Ribeiro (2005) relata que o conceito de resistência às vezes nem sempre é de acordo com o FR, pois uma cultivar considerada resistente, como o caso da MG/BR 46 (Conquista) hospeda o nematoide das galhas, mas a planta resiste altas infecções, produzindo satisfatoriamente.

Em soja, as galhas nas raízes da planta inoculada em vasos, usualmente não são evidentes como aquelas observadas nos mesmos genótipos em campo. Mas, se o material for suscetível os nematoides vão se reproduzir em ambos os casos, ao menos que algum fator externo o impeça.

Em *M. javanica*, a maior altura de planta proporcionou o maior peso fresco de parte aérea e diâmetro de caule contribuindo para maior peso fresco e seco de parte aérea, comprimento e peso de raiz. O peso de raiz correlacionou-se positivamente com o índice de massa de ovos aumentando o fator de reprodução (Tabela 04).

TABELA 04. Correlação entre as variáveis analisadas no experimento de *M. javanica*.

Variáveis	AP	SPAD	DC	PFPA	PSPA	CR	PR	MO	FR
AP	1,00	-0,0606	0,1326	0,2407*	-0,0334	0,0116	0,0085	-0,0012	-0,1102
SPAD		1,00	0,1176	0,1066	0,1357	0,0934	0,1286	0,1821	0,0306
DC			1,00	0,7427**	0,3564**	0,2186*	0,6476**	0,1435	-0,227
PFPA				1,00	0,5714**	0,2449*	0,6857**	0,0871	-0,1286
PSPA					1,00	0,0634	0,2882**	-0,0658	0,0671
CR						1,00	0,3282**	0,1581	-0,1582
PR							1,00	0,2356*	-0,1573
MO								1,00	0,2083*
FR									1,00

Nível de significância: **(P<.01), *(.01=<P<.05). As demais não significativas.
AP: altura de planta, SPAD: teor de clorofila, DC: diâmetro do caule, PFPA: peso fresco parte aérea, PSPA: peso seco parte aérea, CR: comprimento de raiz, PR: peso de raiz, MO: massa de ovos, FR: fator de reprodução.

Em *M. incognita* a maior altura de planta, correlacionou-se com maior diâmetro de caule, peso fresco de parte aérea, comprimento e peso de raiz. Quanto maior o peso fresco de parte aérea maior o teor de clorofila. Quanto maior a massa de ovos, maior o fator de reprodução (Tabela 05).

TABELA 05. Correlação entre as variáveis analisadas no experimento de *M. incognita*

Variáveis	AP	SPAD	DC	PFPA	PSPA	CR	PR	MO	FR
AP		0,0811	0,2955**	0,5297**	0,0494	0,3127**	0,183	0,0302	-0,07
SPAD		1,00	0,1775	0,2503*	0,1797	0,1207	0,1706	-0,1343	-0,101
DC			1,00	0,7144**	0,2291*	0,3189**	0,6121**	-0,1504	-0,09
PFPA				1,00	0,2825**	0,3459**	0,6619**	-0,1081	-0,002
PSPA					1,00	0,0246	0,2406*	-0,034	0,0321
CR						1,00	0,0993	-0,0883	0,0265
PR							1,00	-0,0077	0,1667
MO								1,00	0,5574**
FR									1,00

Nível de significância: **(P<.01), *(.01=<P<.05). As demais não significativas.
AP: altura de planta, SPAD: teor de clorofila, DC: diâmetro do caule, PFPA: peso fresco parte aérea, PSPA: peso seco parte aérea, CR: comprimento de raiz, PR: peso de raiz, MO: massa de ovos, FR: fator de reprodução.

3.2 Reação de genótipos de soja à *P. brachyurus*

De acordo com as análises de variância, os caracteres: altura de planta, leitura SPAD e comprimento de raiz não diferiram estatisticamente pelo teste de F, a 5% de probabilidade (Tabela 6).

Segundo a Embrapa (2008), cada cultivar de soja tem uma resposta típica diferente à temperatura e ao fotoperíodo podendo causar alteração no crescimento de plantas mais sensíveis.

TABELA 06. Médias das variáveis: Altura de planta (AP), teor de clorofila (SPAD), Diâmetro do caule (DC), peso fresco parte aérea (PFPA), peso seco parte aérea (PSPA), comprimento de raiz (CR), peso de raiz (PR) e fator de reprodução (FR) (relação da população final pela p. inicial) dos genótipos de soja frente a *P. brachyurus*.

GENÓTIPOS	AP (cm)	SPAD (ng cm^{-2})	DC (cm)	PFPA (gr)	PSPA (gr)	CR (cm)	PR (gr)	FR (PF/PI)
UFUS 17	46,16a	46,78a	6,73b	49,36b	13,72b	28,50a	32,56b	1,55a
UFUS 02/MARROM	48,16a	39,68a	6,77b	52,74b	15,84b	26,66a	29,70b	0,70a
UFUS MINEIRA	37,66a	40,41a	6,24a	33,04a	14,59a	29,33a	21,39a	5,25a
UFUS UBERLANDIA	38,33a	34,63a	5,77a	35,51a	13,86a	24,50a	16,57a	1,92a
UFUS RIQUEZA	38,50a	45,10a	5,64a	34,32a	10,53a	25,21a	31,01b	1,10a
UFUS TIKUNA	35,66a	43,20a	6,66b	50,53b	21,09b	24,66a	25,29b	0,76a
UFUS GUARANI	43,50a	38,41a	7,17b	55,22b	18,66b	26,50a	29,16b	1,53a
UFUS CARAJÁS	27,83a	44,35a	6,70b	31,47a	9,22a	25,83a	16,01a	2,12a
UFUS GUARÁ	43,66a	41,65a	7,28b	47,93b	14,96b	26,33a	30,49b	1,65a
UFUS BAHIA	40,00a	35,65a	6,12a	47,25b	15,99b	29,66a	24,40b	1,30a
UFUS 02	35,16a	42,43a	5,93a	38,00a	8,02a	27,66a	20,07a	1,14a
BRS MT PINTADO	33,33a	41,43a	5,89a	32,59a	9,59a	26,00a	18,45a	1,51a
MG/BR CONQUISTA	37,50a	38,93a	5,42a	25,53a	7,69a	26,50a	17,70a	0,47a
FMT- TABARANA	25,83a	44,41a	7,68b	24,79a	7,36a	28,50a	28,92b	1,48a
TMG 115 RR	40,33a	42,06a	6,99b	49,76b	14,98b	31,00a	30,80b	1,28a

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Para Barros et al. (2011), o crescimento de plantas de soja é influenciado pela temperatura, desenvolvendo-se melhor na faixa de 30º C. Temperaturas muito baixas podem até paralisar o crescimento da soja e temperaturas próximas a 40º C podem causar distúrbios na planta diminuindo a capacidade de retenção de vagens.

Na variável teor de clorofila, os valores mantiveram-se em média de 34,63 a 46,78 ng cm^{-2} (Tabela 06). O uso do método de medida indireta da clorofila é adequado para a avaliação do estado nutricional de plantas, uma vez que o potencial do sistema fotossintético já se encontra estabelecido e atuante na conversão de energia luminosa em energia química, e o excedente de N encontra-se na forma de outros compostos de reserva (ARGENTA et al., 2001).

Em experimento com soja, Asmus (2001) obteve as médias de 37,9 e 33,6 ng cm^{-2} de teor de clorofila em plantas parasitadas com nematoides e

segundo este autor a alteração na coloração das plantas pode estar relacionada com a absorção e/ou translocação de nitrogênio.

Em relação ao comprimento de raiz, mesmo não apresentando diferença significativa, a maior média foi com a cultivar TMG 115 RR e a menor para UFUS Uberlândia (Tabela 06). O sistema radicular da soja, em condições normais de cultivo, distribui-se quase que totalmente nos primeiros 150 mm do solo do vaso. Queiroz-Voltan et al. (2000) trabalhando com soja em níveis de compactação em vasos, observaram que aos 91 dias o máximo de comprimento de raiz, na testemunha, foi de 56,0 cm.

As maiores médias para diâmetro de caule foram obtidas nos genótipos FMT- Tabarana, UFUS Tikuna, UFUS Guarani, UFUS Carajás, UFUS Guará, TMG 115 RR, UFUS 17 e UFUS 02/Marrom (Tabela 06). Schuch et al. (2009) ressaltam que plantas oriundas de sementes de alta qualidade fisiológica apresentam maior altura e diâmetro de caule superior às obtidas de sementes de baixa qualidade.

Para peso fresco e seco de parte aérea, as maiores médias foram obtidos nos materiais UFUS 17, UFUS 02/Marrom, UFUS Tikuna, UFUS UFUS Guarani, UFUS Guará, UFUS Bahia e TMG 115 RR (Tabela 06). Landers (1995) relata que quanto maior a massa seca de parte aérea produzida, mais matéria orgânica é adicionada ao solo fornecendo maior proteção contra sua mineralização, possibilitando a reciclagem de nutrientes, mantendo uma maior cobertura, proporcionando melhorias físicas, químicas e biológicas ao solo, desde que manejada adequadamente.

Quanto ao fator de reprodução (FR), mesmo não apresentando diferença significativa pelo teste de F, a maioria das cultivares apresentaram reação de suscetibilidade a *P. brachyurus*, com valores variando de 0,47 a 5,25, condicionando como padrão de resistência FR menor que 1 (Tabela 06). A linhagem UFUS 02/Marrom (FR 0,70) e a cultivar UFUS Tikuna (FR 0,76) comportaram-se como resistentes. A cultivar MG/BR 46 (Conquista) (FR 0,47), neste ensaio também foi má hospedeira de *P. brachyurus*, diferindo de trabalhos realizados por Ribeiro (2009) que encontrou o FR de 3,3 e Alves (2008) com FR de 1,49.

A cultivar MG/BR 46 (Conquista) em trabalho realizado por Silva (2011), apresentou os menores valores de FR nos níveis populacionais de 50 (1,30), 75 (2,67), 250 (1,54) e 500 (0,12) juvenis e/ou adultos, comprovando a variabilidade deste genótipo ao nematoide das lesões (Tabela 07).

Ribeiro (2009) e Alves (2008) também trabalharam com as cultivares FMT Tabarana obtendo valores de fator de reprodução de 7,2 e 2,71 e BRS MT Pintado com FR de 7,2 e 2,53, respectivamente. Os resultados do presente trabalho foram concordantes, onde estas cultivares apresentaram o fator de reprodução mais baixo provavelmente devido ao período mais fresco do ano, mas comportaram-se como suscetíveis a *P. brachyurus*.

TABELA 07. Relação dos genótipos de soja quanto ao fator de reprodução e reação a *P. brachyurus.*

Genótipos	Fator de reprodução	Reação
UFUS 17	1,55 a	Suscetível
UFUS 02/MARROM	0,70 a	Resistente
UFUS MINEIRA	5,25 a	Suscetível
UFUS UBERLANDIA	1,92 a	Suscetível
UFUS RIQUEZA	1,10 a	Suscetível
UFUS TIKUNA	0,76 a	Resistente
UFUS GUARANI	1,53 a	Suscetível
UFUS CARAJÁS	2,12 a	Suscetível
UFUS GUARÁ	1,65 a	Suscetível
UFUS BAHIA	1,30 a	Suscetível
UFUS 02	1,14 a	Suscetível
BRS MT PINTADO	1,51 a	Suscetível
MG/BR 46 (CONQUISTA)	0,47 a	Resistente
FMT- TABARANA	1,48 a	Suscetível
TMG 115 RR	1,28 a	Suscetível

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-knott, a 5% de significância.

Observa-se variabilidade na densidade populacional dos nematoides das lesões nas cultivares de soja em estudo, a população inicial inoculada chegou a multiplicar em até 5,25 vezes nos genótipos avaliados.

Rocha (2008) também observou variabilidade em genótipos de soja avaliados a campo, podendo também ocorrer em ambiente controlado.

Em áreas com populações de nematoide muito elevada, sobretudo se o solo for de textura arenosa, a utilização de materiais resistentes devem ser sempre precedida de rotação/sucessão com espécie vegetal não hospedeira ou menos suscetível.

De acordo com dados de correlações (Tabela 08), o peso fresco e seco de raiz bem como o comprimento de raiz interferem na altura de planta, e no diâmetro de caule. Quanto maior a altura de planta, maior o diâmetro de caule, produção de massa fresca e seca de parte aérea, consequentemente maior comprimento e peso de raiz.

TABELA 08. Correlação entre as variáveis analisadas no experimento de *P. brachyurus.*

Variáveis	**AP**	**SAPD**	**DC**	**PFPA**	**PSPA**	**CR**	**PR**	**FR**
AP	1,00	-0,065	0,1967	0,697**	0,5634**	0,0701	0,4621**	-0,1011
SPAD		1,00	0,1778	0,0237	0,0386	0,029	0,1578	0,0015
DC			1,00	0,5917**	0,5052**	0,2954**	0,6440**	-0,0647
PFPA				1,00	0,8251**	0,3066**	0,6830**	-0,0806
PSPA					1,00	0,1255	0,5855**	-0,0322
CR						1,00	0,2912**	-0,0592
PR							1,00	-0,0715
FR								1,00

Nível de significância: **(P<.01), *(.01=<P<.05). As demais não foram significativas.
AP: altura de planta, SPAD: teor de clorofila, DC: diâmetro do caule, PFPA: peso fresco parte aérea, PSPA: peso seco parte aérea, CR: comprimento de raiz, PR: peso de raiz, FR: fator de reprodução.

4 CONCLUSÕES

Os materiais UFUS 02, UFUS Mineira, UFUS Carajás, UFUS Bahia e FMT Tabarana obtiveram fator de reprodução mais baixo para *M. incognita*, e a UFUS Carajás para *M. javanica,* porém é necessário avaliar o comportamento e a produtividade destes materiais a campo em áreas infestadas com estes parasitas.

Os genótipos UFUS 02 Marrom e UFUS Tikuna apresentaram maior diâmetro de caule, peso fresco e seco de parte aérea e peso de raiz, e foram resistentes a *P. brachyurus* com fator de reprodução menor que 1.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, T.C.U. **Reação de cultivares de soja ao nematóide das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus*.** Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical, 2008. 41p.

ARGENTA. G; SILVA P.R.F.; BORTOLINI. C. G.; EVERTON LEONARDO FORSTHOFER. E.L.; STRIEDER M. L., Relação da leitura do clorofilômetro com os teores e clorofila extraível e nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, n. 02, p. 158-167, 2001.

ASMUS, G. L. Danos causados à cultura da soja por nematóide 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. 2001. p.39-62.

ASMUS,G.L. FERRAZ, L.C.C.B., Relações entre a densidade populacional de Meloidogyne javanica e a área foliar, a fotossíntese e os danos causados a Variedades de soja. **Nematologia Brasileira**, 2001, Vol. 25 (1):01-13

BARROS, L. M.; BARBOSA, D. C. A. Crescimento de *Acacia farnesiana* (L.) Willd em casa de vegetação. Phyton. **Revista Internacional de Botânica Experimental**, Buenos Áries, v. 52, n. 2, p. 179-191, 1995.

BARROS, L.S., POLIZEL, A. C., SOLINO, A.J.S., RUDNICK, V.A.S., Genótipos de soja de ciclo semi precoce/médio quanto à doenças fúngicas foliares e caracteres agronômicos. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Agricultural Research Center, 1972 77p.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária,1996, **Recomendações Técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil** 1997/97. EMBRAPA-SOJA. Londrina, 164p.

EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja - região central do Brasil 2009 e 2010. Londrina: Embrapa Soja: **Embrapa Cerrados:** Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 262 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 13).

FALEIRO, V.O.; FARIAS NETO, A. L.; BORGES, D. C.; SILVA, J.F.V.; DIAS, W.P.; RAMOS JUNIOR, E. U.; SILVA NETO, S.P . Reação de cultivares de soja a P*ratylenchus brachyurus.* **Congresso Brasileiro de soja.** Cuiabá, 2012.

FERRAZ, L. C. C. B. As meloidoginoses da soja: passado, presente e futuro. In. SILVA, J. F. V.; MAZAFFERA, P.; CARNEIRO, R. G.; ASMUS, G. L. & FERRAZ, L. C. C. B. **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja**. Londrina, Embrapa Soja: Sociedade de Nematologia, 2001. 127p.

FERRAZ, S., FREITAS, L. G., LOPES, E.A., DIAS-ARIEIRA, C.R. **Manejo Sustentável de Fitonematoides**. Viçosa, MG, Ed. UFV, 2010. 306 P.

GONZAGA, V. **Caracterização morfológica, morfométrica e multiplicação in vitro das seis espécies mais comuns de *Pratylenchus* Filipjev, 1936 que ocorrem no Brasil**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006

LANDERS, J.N. **Fascículo de experiências de plantio direto no cerrado,** Goiânia: APDC, 1995. 261 p.

LAPERA, C.I. **Alterações anatômicas em raízes e Resistência de genótipos de soja a *Meloidogyne incogita* e *M. javanica***. 2001. (Tese de Doutorado) Faculdade de Ciências Agrárias e veterinárias, UNESP, Jacoticabal.

MORAES, D.B., ROCHA, M.R., RIOS. A.D.F., ALVES, G.C.S., LOBO, L.M., BARBOSA, K.A.G., Reação de cultivares de soja ao nematoide das lesões radiculares. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. UFG. Goiânia. 2012 disponível em www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/pivic acesso: 25/09/2012.

NASCIMENTO JUNIOR, V. C., **Aplicação de 1-Metilciclopropeno em soja sob déficit hídrico e seus reflexos na fixação biológica do nitrogênio**, Dissertação (Mestrado em Agronomia)– Londrina, 2012. 72 p.

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

QUEIROZ-VOLTAN, R.B., NOGUEIRA, S.S.S., MIRANDA, M.A.C., **Aspectos da estrutura da raiz e do desenvolvimento de plantas de soja em solos compactados**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, V35, N. 5, p, 929 a 938, Maio 2000.

RIBEIRO, N.R., **Variabilidade Intraespecifica de *Meloidogyne javanica* (Nematoda: Meloidogynedae) em soja no Brasil**. Dissertação (mestrado), Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2005. 114p.

RIBEIRO, N.R. **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 (Doutorado em Agronomia) −

Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Londrina, 2009.56 f.: il.

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.

SCHIMITT, D.P. ; NOEL, G.R. **Nematode parasites of soybeans**. In: NICKLE, W R. (ed) Plant and insect nematodes. New York: Marcel Dekker, p.13-59. 1984.

SILVA, J. F. V. Avaliação da resistência de genótipos de soja a *Meloidogyne incognita*. In. REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIAO CENTRAL DO BRASIL, 19., Jaboticabal. **Anais...:**EMBRAPA, 1997. P.201.

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.

SOLANO, L., YAMASHITA, O. M., Cultivo da soja em diferentes espaçamentos entre linhas. **Varia Scientia Agrárias**. V. 02, n.02, 2011. P, 35-47

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne species)**. North Carolina State University, 1978. 111p.

TORRES, E.; SARAIVA, O.F**. Camadas de impedimento do solo em sistemas agrícolas com a soja.** Londrina: Embrapa Soja, 1999. 58p, (Embrapa Soja. Circular Técnica, 23).