

LIGIA ROSSETTO LOPES

**DENSIDADE POPULACIONAL, HOSPEDABILIDADE E MANEJO DE LAVOURA  
DE SOJA, NO CONTROLE DO *Pratylenchus brachyurus* NO MATO GROSSO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2011

LIGIA ROSSETTO LOPES

**DENSIDADE POPULACIONAL, HOSPEDABILIDADE E MANEJO DE LAVOURA  
DE SOJA, NO CONTROLE DO *Pratylenchus brachyurus* NO MATO GROSSO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 11 de Julho de 2011.

---

Prof.: Rosângela D'Arc de Lima Oliveira  
(Co-orientadora)

---

Prof.: Cosme Damião Cruz  
(Co-orientador)

---

Pesq.: Maria Aparecida Nogueira Sedyama

---

Prof.: Tuneo Sedyama  
(Orientador)

*Ao meu pai, Naildo da Silva Lopes, por seu exemplo de determinação, honestidade, humildade, pelo amor ao que faz e acima de tudo por me levar desde que era pequena para as lavouras e mesmo que sem intenção acabou me incentivado a seguir essa profissão.*

*A minha mãe, Maria Cristina Rossetto Lopes, por seu exemplo de determinação, força para enfrentar as diversas situações da vida, pelo incentivo, apoio desde sempre, por sua humildade e por sempre ter uma palavra de conforto.*

*A minha irmã, Renata Rossetto Lopes, por mostrar que sonhos são possíveis de serem realizados, por sua determinação, coragem e perseverança.*

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por sempre me guiar e me dar forças para enfrentar todas as situações para buscar sempre o melhor e vencer mais essa etapa.

Aos meus pais Naildo e Maria Cristina por todo amor, incentivo e por priorizar sempre a melhor educação.

A minha irmã, Renata pelo amor, apoio e incentivo sempre.

A minha avó Alzira Pavan Rossetto e a minha tia Elizabete Rossetto por todo carinho, amor e orações.

À Universidade Federal de Viçosa, ao Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, pela possibilidade da realização do mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Tuneo Sedyama, pela oportunidade, por acreditar em meu projeto e potencial desde o começo, pela valiosa e exemplar orientação, confiança e dedicação, por sua paciência e compreensão sempre respeitando minhas limitações, por me proporcionar rica experiência com seus ensinamentos sobre a cultura da soja, além de possibilitar uma visão mais ampla da vida com seus valores e exemplos de profissionalismo, que possibilitaram meu crescimento profissional e pessoal.

Ao Luiz Nery Ribas, pelo apoio e incentivo para realizar o mestrado.

A APROSOJA - Associação dos Produtores de Soja e Milho do estado de Mato Grosso pelo apoio financeiro na realização dos trabalhos desenvolvidos.

À Rita de Cássia Teixeira Oliveira, pela amizade apoio, pelos ensinamentos, pela contribuição nos trabalhos e por disponibilizar a estrutura do Campo Experimental do Bacuri, para desenvolver os trabalhos.

Aos produtores rurais Carlos Sfredo, Anderson Lunardi e família, Adalberto Schoupinski e Lucas Costa Beber, por permitir efetuar os trabalhos de amostragem durante dois anos, pela confiança e disposição para contribuir para os estudos e avanços tecnológicos na agricultura.

A Syngenta pelo apoio financeiro na realização do trabalho Avicta Completo.

Ao co-orientador Dr. Cosme Damião Cruz pela co-orientação, paciência e disposição sempre que precisei.

À co-orientadora Dra. Rosângela D'Arc de Lima Oliveira, pela co-orientação, atenção sempre que necessário e por permitir utilizar seu laboratório para efetuar os trabalhos de hospedabilidade do nematoide.

À Dra. Maria Aparecida Nogueira Sedyama, pela participação na banca examinadora.

A Prof. Dra. Maria Catarina Megumi Kasuya, por confiar e permitir utilizar uma parte de sua estrutura para realização dos trabalhos de hospedabilidade.

Aos amigos Alberto Souza Boldt, Ana Paula Nogueira Oliveira e Éder Matsuo, pela contribuição na condução dos experimentos, pelas valiosas ideias, por me ajudarem nas horas de aperto com a estatística e experimentos, pelo maravilhoso convívio e pela amizade.

Aos funcionários do programa soja, Bernardo, Custódio, Paulo Paiva pela contribuição na condução dos experimentos, pelo excelente convívio e amizade e ao funcionário do laboratório de Nematologia, Eloi.

Aos estagiários Natalie Maria Silveira Ribeiro, Laura Pereira Guimarães, Luiz Renato Cadore, Lorena Guimarães Batista, pela contribuição na condução dos experimentos e excelente convívio.

À secretária do Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, Tatiane, pela atenção e gentileza desde o início do mestrado.

Aos amigos distantes que ficaram na torcida pelo meu sucesso profissional e pessoal e aos amigos que fiz em Viçosa e que contribuíram para ótima estadia durante os dois anos de mestrado.

**Obrigada!**

## ÍNDICE

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	03
2.1 Cultura da Soja.....	03
2.1.1 Problemas fitossanitários da cultura.....	04
2.2. Sistema de Plantio.....	05
2.2.1 Cobertura vegetal.....	07
2.2.1.1 Milheto.....	08
2.2.1.2 <i>Crotalaria</i> sp.....	09
2.3 Plantas daninhas.....	09
2.4 <i>Pratylenchus brachyurus</i> .....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 Experimento 1: Densidade populacional de <i>P. brachyurus</i> em áreas de cultivo de soja sob o sistema de plantio direto em Mato Grosso.....	18
3.2 Experimento 2: Reprodução de <i>P. brachyurus</i> em cultivares de soja e milheto.....	21
3.3 Experimento 3: Reprodução de <i>P. brachyurus</i> em espécies de plantas daninhas.....	22
3.4 Experimento 4: Eficiência do uso de nematicida na redução populacional de <i>P. brachyurus</i> .....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 Experimento 1: Densidade populacional de <i>P. brachyurus</i> em áreas de cultivo de soja sob o sistema de plantio direto em Mato Grosso.....	24
4.2 Experimento 2: Reprodução de <i>P. brachyurus</i> em cultivares de soja e milheto.....	32
4.3 Experimento 3: Reprodução de <i>P. brachyurus</i> em espécies de plantas daninhas.....	39
4.4 Experimento 4: Eficiência do uso de nematicida na redução populacional de <i>P. brachyurus</i> .....	43

5 CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

## RESUMO

LOPES, Ligia Rossetto, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2011. **Densidade populacional, hospedabilidade e manejo de lavoura de soja, no controle do *Pratylenchus brachyurus* no Mato Grosso.** Orientador: Tuneo Sedyama. Co-orientadores: Cosme Damião Cruz e Rosangela D'Arc de Lima Oliveira.

A soja é uma das mais importantes leguminosas cultivadas no Brasil e no mundo. No entanto a cultura sofre riscos fitossanitários, e os danos causados por fitonematoídeos têm se destacado entre as doenças. Recentemente, nas áreas de cultivo de soja do Brasil, vem aumentando a ocorrência do nematoídeo das lesões radiculares, *Pratylenchus brachyurus*, ocasionando danos elevados e crescentes. Os objetivos do trabalho foram avaliar a densidade populacional de *P. brachyurus* em áreas de cultivo de soja sob o sistema de plantio direto na região Médio-Norte do estado de Mato Grosso, e a partir dessa amostragem efetuar experimentos em condições controladas sobre a hospedabilidade de cultivares de soja e milho mais cultivados e plantas daninhas mais abundantes na região. Foram amostradas quatro propriedades de lavouras comerciais sob sistema de plantio direto, nas safras agrícola de soja 2009/2010 e 2010/2010, safrinha 2010/2010 e no pré-plantio de soja safra 2010/2011. Obteve-se inóculo de populações de *P. brachyurus* extraída das amostras de solo e raízes das áreas de lavouras comerciais da safra agrícola 2009/2010 e foi efetuada a multiplicação da população de *P. brachyurus* em culturas suscetíveis. No primeiro experimento avaliou a hospedabilidade do fitonematoídeo em 19 cultivares de soja e quatro cultivares de milho, comparados com duas espécies padrão de suscetibilidade ao *P. brachyurus*. O segundo experimento consistiu em avaliar a hospedabilidade de *P. brachyurus* em quatro espécies de plantas daninhas. No terceiro experimento avaliou-se a eficiência do tratamento de sementes com Avicta Completo no controle de *P. brachyurus* em diferentes cultivares de soja. Todas as áreas e épocas amostradas apresentaram *P. brachyurus*, em diferentes níveis de densidade populacional. As cultivares de milho 'ADR 300' e 'ADR7010' apresentaram baixos valores de fator de reprodução ambos com FR de 0,2, sendo considerados maus hospedeiros do nematoídeo. De modo geral as cultivares de soja avaliadas apresentaram suscetibilidade a *P. brachyurus*. Todas as espécies de plantas daninhas avaliadas foram suscetíveis a *P. brachyurus* e permitiram o



aumento populacional do nematoide. O tratamento de sementes com “Avicta Completo” contribuiu para a redução do fator de reprodução de *Pratylenchus brachyurus* em plantas de soja.

## ABSTRACT

LOPES, Ligia Rossetto, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July 2011. **Population density, hosted and management of the soybean crop in the controlo of *Pratylenchus brachyurus* in Mato Grosso.** Adviser: Tuneo Sedyama. Co-advisers: Cosme Damião Cruz and Rosangela D'Arc de Lima Oliveira.

The soybean is one of the most important legume crops in Brazil and worldwide. However the risks and damages caused by nematodes have been prominent among the diseases of soybean. Recently in soybean areas in Brazil has increased the occurrence of root-lesion nematode, *Pratylenchus brachyurus*, causing high damage to culture and rising due to the sequential planting of susceptible crops. The objectives of this study was to evaluate the density population of *P. brachyurus* on soybean growing areas under no-tillage in the northern state of Mato Grosso, and from that sampling to perform experiments under controlled conditions on the hostel of soybean and millet genotypes grown over most abundant in weed found in the region . Were sampled four properties of commercial soybean crops under no-tillage system, which occurred in the soybean harvest 2009/2010 and 2010/2010, 2010/2010 off-season and pre-planting of the 2010/2011 crop soybeans. Inoculum was obtained from populations of *P. brachyurus* from samples of soil and root crops in the areas of commercial soybean harvest of 2009/2010 and was made multiplying the population of *P. brachyurus* on susceptible crops. Upon obtaining the inoculum, three experiments were conducted under controlled conditions to check the reaction of nematodes in plants. The first experiment was conducted to evaluations the host of *P. brachyurus* in nineteen soybean genotypes and four pearl millet genotypes, compared with two standard species susceptibility to *P. brachyurus*. The second experiment was to evaluate the host of *P. brachyurus* in four nematode species of weeds. In the third experiment evaluated the effectiveness of seed treatment with Avicta Completo to control *P. brachyurus* in different soybean genotypes. All areas and seasons sampled showed *P. brachyurus*, at different levels of population density. Pearl millet cultivars 'ADR 300 and ADR 7010 showed low values of both reproduction factor (RF) of 0.2, being considered bad hosts on nematode. Over all soybean cultivars evaluated were susceptible to *P. brachyurus*. All weed species evaluated were susceptible to *P. brachyurus* and allowed the

increase of the nematode population. The seed treatment with Avicta Completo contributed to reducing the reproduction rate of *P. brachyurus* on soybean plants.

## 1 INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill], atualmente é a cultura agrícola mais importante no Brasil, sendo o país o segundo maior produtor mundial. Na safra 2009/10, a cultura ocupou uma área de 23,47 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 68,7 milhões de toneladas, com uma produtividade média de 2.927 kg por hectares (CONAB, 2010).

A expansão da cultura da soja vem sendo acompanhada pelo aumento da incidência de pragas e doenças, limitando a obtenção de altos rendimentos, sendo influenciada com abertura de novas áreas de plantio e a monocultura.

Os riscos fitossanitários, causados por fitonematoides, são os que mais têm se destacado entre as doenças da cultura da soja (AGRIANUAL, 2005).

Atualmente, em áreas de cultivo de soja sob o sistema de plantio direto na região Centro-Oeste do país, vem aumentando a ocorrência de *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev e S. Stekhoven, conhecido como nematoide das lesões radiculares, que tem ganhado importância, tanto pelos danos à cultura quanto pela ampla disseminação e alta incidência do patógeno. No estado de Mato Grosso é o nematoide mais comum na cultura da soja, com frequência de 96%, sendo superior a *Heterodera glycines* com 35% e *Meloidogyne* spp. com 23,5% (RIBEIRO et al., 2010).

A alta frequência de *P. brachyurus* configura novidade e também motivo de preocupação em áreas produtoras, devido à escassez de informações sobre as relações entre esse nematoide e as grandes culturas, o que demonstra a importância de se obter maiores informações a fim de fundamentar as recomendações de controle (SILVA et al., 2004). Essa elevada ocorrência pode estar associada à dispersão junto com partículas de solo aderidas a implementos agrícolas. Além disso, estabelece-se com sucesso em novas áreas graças ao seu caráter polífago (FERRAZ, 1999) e ao seu favorecimento pelas mudanças ocorridas no sistema de produção, como a adoção do sistema de plantio direto (SPD) e da irrigação (INOMOTO et al., 2005). É beneficiado também com áreas de textura arenosa (menos de 15% de argila). *Pratylenchus brachyurus* pode parasitar a soja,

aveia, o milho, o milheto, o girassol, a cana-de-açúcar, o algodão, o amendoim, dentre outras, alguns adubos verdes e a maioria das ervas daninhas (DIAS et al., 2007). Essa ampla gama de hospedeiros dificulta o controle de *P. brachyurus* por meio de rotação de culturas, especialmente o algodão e o milho, culturas importantes para os sistemas de produção de grãos (ALVES, 2008).

Uma alternativa para o decréscimo da população deste nematoide é a utilização do milheto (*Pennisetum glaucum*) que tem se constituído em uma boa opção de cultivo de safrinha para a região Centro-Oeste, fornecendo quantidades razoáveis de palha, que permite o sucesso no sistema de plantio direto. Outra alternativa para a redução da densidade populacional do fitonematoide seria a utilização de cultivares tolerantes ou resistentes ao *P. brachyurus*.

O controle populacional deste nematoide se torna um desafio ao setor produtivo, principalmente do estado de Mato Grosso, requerendo maiores informações e estudos da população em áreas de cultivo de soja sob o sistema de plantio direto para melhor manejo do fitonematoide na cultura.

Os objetivos do trabalho foram avaliar a densidade populacional de *P. brachyurus* em áreas de cultivo de soja sob o sistema de plantio direto na região Médio-Norte do estado de Mato Grosso, e a partir dessa amostragem efetuar experimentos em condições controladas sobre a hospedabilidade de cultivares de soja e milheto mais cultivados e plantas daninhas mais abundantes na região.

Dessa maneira, o presente trabalho teve os objetivos de avaliar a densidade populacional de *Pratylenchus brachyurus* presentes em áreas de cultivo de soja em sistema de plantio direto, em sucessão com culturas como milheto, crotalária e sorgo no estado de Mato Grosso; avaliar a hospedabilidade deste fitonematoide em cultivares de soja, milheto e em plantas daninhas; e avaliar alternativas para controle do *Pratylenchus brachyurus* em soja.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Cultura da soja

A soja, *Glycine max* (L.) Merrill é uma das mais importantes leguminosas e seu cultivo tem representatividade mundial, tanto pelo seu valor econômico quanto nutricional.

O Brasil é o segundo maior produtor de soja no ranking mundial, e na safra 2009/2010 a colheita alcançou 68,68 milhões de toneladas, em uma área total de 23,4 milhões de hectares, apresentando produtividade média de 2.927 kg/ha, dando destaque aos estados do Paraná com 3.319 kg/ha seguido por Mato Grosso com 3.100 kg/ha (CONAB, 2010).

A estimativa para a safra 2010/2011, é que o estado de Mato Grosso, maior produtor de soja do país, abrangeu 6,4 milhões de hectares de cultivo de soja, com a participação de 27% da produção nacional. A região Médio-Norte do estado, tem participação de 2,6 milhões de hectares de cultivo de soja e produção de 8,5 milhões de toneladas de soja, ou seja, 41,8% da produção estadual da oleaginosa (IMEA, 2011).

A soja está entre os alimentos mais consumidos pela população mundial, e fornece matéria-prima, para produção agroindustrial de óleo e o farelo.

O aumento da demanda pelo crescimento populacional, considerando a melhoria da condição econômica do mundo faz com que as pessoas busquem comprar alimentos de melhor qualidade.

Na fonte dessa proteína estão as carnes e demandando da soja para produção de rações para alimentação de bovinos, aves e suínos. Aliado ao crescimento populacional, ao aumento da condição econômica mundial, crescerá a demanda adicional de grãos para a produção de bioenergia, a partir de biocombustíveis, onde a principal fonte é o óleo de soja (BARROS e MENEGATTI, 2010).

### 2.1.1 Problemas fitossanitários da cultura

As plantas de soja são colonizadas por vários tipos de microrganismos. Aproximadamente 125 microrganismos patogênicos à soja são conhecidos no mundo; entretanto cerca de 40 destes são capazes de provocar doenças de importância econômica e no Brasil são 25 patógenos de soja causadores de doenças. Podem ocorrer na mesma lavoura, mais de uma doença, em níveis diferentes, que variam de safra a safra (DHINGRA et al., 2009). Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas áreas e como consequência da monocultura de cultivares suscetíveis, sempre em plantio direto, a utilização de populações muito altas de plantas, os desequilíbrios nutricionais e a ocorrência de clima desfavorável à cultura, mas favorável aos patógenos, tem sido apontada como causa principal para o aumento das enfermidades (YORINORI, 2000).

Todas as partes da soja são suscetíveis a algum microrganismo patogênico, que pode reduzir a quantidade ou a qualidade dos grãos. As perdas causadas por patógenos variam de safra a safra no mesmo campo ou região. Isso depende de muitos fatores que incluem clima, cultivar, número de plantas afetadas, a severidade da doença e das plantas individuais, estágio de desenvolvimento da planta quando na época de infecção (DHINGRA et al., 2009).

Para a soja, perdas anuais de produção devido as doenças são estimadas em cerca de 15 a 20%. Porém algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100% (EMBRAPA, 2007).

Entre os fatores que contribuem para a queda do rendimento na cultura da soja, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais, estão as causada por nematoides. Estima-se que 10,6% das perdas anuais da produção agrícola mundial são causadas pelo parasitismo desses organismos (BARKER, 1998).

Na soja, os danos causados por nematoides constituem um dos principais fatores limitantes a produção. No Brasil, os nematoides de galha (*Meloidogyne javanica* e *M. incognita*), o nematoide do cisto da soja (*Heterodera glycines*), o nematoide das lesões radiculares (*P. brachyurus*) e o nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) são os nematoides-chave da cultura de soja (FERRAZ,

2001). Em grande parte do Estado do Mato Grosso, *P. brachyurus* é a espécie que vem causando maiores danos à cultura (GONZAGA, 2006).

Os nematoides interferem no desenvolvimento das plantas, devido à ação espoliadora de nutrientes durante a sua alimentação, associada com alterações na absorção e translocação de água e nutrientes, e ainda seu desenvolvimento e multiplicação podendo ocasionar modificação ou destruição dos tecidos das raízes e conseqüentemente, diminuição do crescimento das raízes. Comumente essas ações sob a planta parasitada resultam em respostas fisiológicas como amarelecimento e a redução do porte das plantas (HUSSEY e WILLIAMSON, 1998).

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). No entanto, o conhecimento básico de sua biologia e manejo são escassos.

Embora o *P. brachyurus* não seja capaz de causar perdas comparáveis às causadas pelo nematoide de cisto (*H. glycines*), ele atualmente causa maior preocupação ao sojicultor, pelo fato de ainda não existir um conjunto consolidado de técnicas para seu manejo (INOMOTO et al., 2010).

Sua distribuição é mais elevada do que qualquer outro dos nematoides de importância para a soja, principalmente nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás (INOMOTO et al., 2010).

Especialmente no Brasil Central as perdas ocasionadas pelo nematoide têm aumentado muito nas ultimas safras. O nematoide foi beneficiado por mudanças no sistema de produção e a incorporação de áreas com solos de textura arenosa (> 85% de areia), aumentando a vulnerabilidade da cultura da soja (EMBRAPA, 2010).

## **2.2 Sistema de plantio**

O plantio direto é uma prática conservacionista, onde a semeadura é feita diretamente sobre a palhada da cultura anterior, reduzindo o impacto das gotas de chuva, a temperatura do solo, conservando a umidade do mesmo e melhorando o controle das ervas daninhas (TORRES e SARAIVA, 1999; SANTOS et al., 2005).



A rotação de culturas consiste em alternar no tempo, o cultivo de espécies vegetais numa determinada área, preferencialmente com culturas que possuem sistemas radiculares diferentes, onde cada espécie deixa um efeito residual positivo para o solo e para a cultura sucessora. Nas regiões onde a cultura da soja predomina, a rotação de culturas é importantes para a produção de palhada para o controle da erosão, elevação dos níveis de carbono no solo, redução de plantas daninhas, fertilização dos solos e ciclagem de nutrientes (GARCIA et al., 1996; CATELLAN, 1997; AITA e GIACOMINI, 2006).

Para o sucesso desse sistema, o plantio direto, tem o objetivo de produzir palha e resíduos culturais. Portanto, na escolha das espécies para a cobertura do solo no sistema de rotação é preciso dar preferência às mais adaptadas para cada região, que tenham ciclos compatíveis com a entre safra dos cultivos comerciais, sejam resistentes às principais pragas e doenças das culturas, possuam sistemas radiculares profundos para romper as camadas compactadas do solo e produzam abundante biomassa para proporcionar boa cobertura dos solos (GONÇALVES et al., 2007)

O esquema da rotação de culturas mais empregado no Centro-Oeste é o cultivo de soja com gramíneas (milho, braquiárias e sorgo, entre outras). No entanto, todas essas plantas são suscetíveis ao ataque do nematoide, permitindo o aumento ou a manutenção da população no campo. Além disso, o próprio sistema de plantio direto pode ter contribuído para o aumento da incidência de *P. brachyurus* em culturas como a soja (INOMOTO et al., 2008).

Embora o sistema de plantio direto tenha ocasionado uma série de benefícios para a agricultura atual, é preciso considerar que novos problemas de ordem nematológica, surgiram devido à suscetibilidade das culturas de cobertura a alguns importantes fitonematoides para as culturas de verão (INOMOTO et al., 2007). A redução da movimentação do solo e a erosão reduzem a disseminação do nematoide, porém a degradação das raízes infectadas por nematoides e a ausência de exposição direta ao sol permitem a sobrevivência do nematoide por mais tempo, principalmente até o plantio seguinte, que por via de regra, envolve uma cultura hospedeira (INOMOTO et al., 2008). Isto ocorre principalmente com os nematoides polípagos, como os nematoides das lesões radiculares *P. brachyurus* e os das

galhas *M. incógnita* e *M. javanica*, que encontram no sistema de plantio direto as condições favoráveis para sua sobrevivência e até mesmo aumentos nas suas densidades populacionais (BORGES, 2009).

A palhada formada no sistema de plantio direto, através das culturas de cobertura sobre a superfície do solo, somada aos resíduos das culturas comerciais, criam um ambiente favorável ao crescimento vegetal e contribui para a estabilidade da produção, recuperação ou manutenção da qualidade do solo. Além do cultivo de culturas de verão, cultivam-se outras de outono-inverno e/ou inverno-primavera, geralmente milho safrinha ou outra cobertura vegetal. Sendo assim, essa característica do sistema de plantio direto (SPD) favorece o aumento populacional de fitonematoides como *P. brachyurus*, o qual a maioria das plantas cultivadas, tanto de verão, como inverno são suscetíveis e permitem o aumento populacional do nematoide.

### **2.2.1 Cobertura vegetal**

A adição de matéria orgânica ao solo tem o objetivo de aumentar a produção e tem sido explorada com sucesso no controle de nematoides (FERRAZ e FREITAS, 2004 apud LOPES et al., 2008). A redução na população de nematoides, pelo uso de matéria orgânica, envolve múltiplos modos de ação, como o favorecimento da microbiota antagonista ao nematoide, a liberação de fitoquímicos secundários ou outros compostos nematicidas, além da maior capacidade da planta em resistir ao parasitismo, todos eles atuando de forma isolada ou sinérgica (CHAVARRÍA-CARVAJAL e RODRÍGUEZ- KÁBANA, 1998).

A incorporação ao solo da parte aérea de determinadas plantas tem sido uma forma de adicionar matéria orgânica ao solo e, simultaneamente, atuar no controle de nematoides.

### 2.2.1.1 Milheto

O milheto ((*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br., *P. americanum* (L.) Leeke ou *P. typhoides* ((Burm F.) J. Stapf e C. E. Hubb) é uma planta anual, da família das gramíneas, de clima tropical, com ciclo de aproximadamente 130 dias. Possui crescimento ereto e porte alto, podendo atingir quatro ou cinco metros de altura, sendo também conhecido como pasto italiano na região sul do Brasil (SALTON e KICHEL, 1997 apud COIMBRA e NAKAGAWA, 2006). É originário, provavelmente, das savanas africanas, apresentando capacidade de produzir grãos ou sementes em condições extremamente secas e em solos de baixa fertilidade, porém respondendo bem às adubações. Devido à ampla adaptação e boa produção de massa, aliadas ao crescimento rápido, a espécie tem destaque em áreas de plantio direto no Brasil central, como opção de cobertura de solo, particularmente na região do cerrado (PEREIRA, 1990 apud COIMBRA e NAKAGAWA, 2006), com bons resultados para a soja, cultivada em sucessão, além de servir para rotação e sucessão a outras culturas (LEMOS et al., 2003; GODOY et al., 2007).

Segundo Bastos Filho et al. (2007), 21% da cobertura utilizada para produção de palhada em sistema de plantio direto na região do cerrado brasileiro é com milheto. O milheto representa 32% da área sob sistema de plantio direto de Mato Grosso, Tocantins, Goiás, e norte do Mato Grosso do Sul, podendo ser semeado antecedendo ou sucedendo as culturas comerciais como soja, feijão e algodão. Para essas culturas, o milheto apresenta algumas vantagens do ponto de vista fitossanitário, pois reduz populações de importantes fitonematoides como o de cisto da soja (*H. glycines*) e o reniforme (*R. reniformes*) (BORGES, 2009).

Borges (2009), testando variedades de milheto, verificou redução populacional de *P. brachyurus* em quase todas as cultivares testadas, com fator de reprodução (FR) variando de 0,26 a 1,09.

### 2.2.1.2 *Crotalaria* sp.

As crotalárias pertencem a Família Leguminosa, apresentando característica de porte arbustivo ereto e com ciclo até o florescimento entre 90 a 150 dias.

*Crotalaria spectabilis* Roth e *Crotalaria juncea* L. são as espécies de crotalárias mais estudadas como plantas de cobertura, visando o uso como adubos verdes ou para o controle de fitonematoides em especial *M. incognita* e *M. javanica*. Entretanto, há discordância na literatura em relação à eficiência dessas crotalárias no controle de certas espécies de nematoides (WANG, et al., 2002)

A *C. spectabilis* é uma espécie de ampla adaptação ecológica, recomendada para adubação verde. Suas plantas são arbustivas de crescimento ereto e determinado, relativamente precoces, apresentando quando maduras, de 1 a 1,5 m de altura, tendo porém, desenvolvimento inicial lento. Esta espécie é recomendada para regiões do país, onde se tem problemas sérios com nematoides (LUZ, et al., 2005).

As espécies de *Crotalaria* atuam atraindo nematoides juvenis, permitindo a sua penetração e mobilização, porém não permitem sua reprodução, promovendo assim a morte ou evasão destes parasitas nas raízes infectadas (LUZ, et al., 2005).

## 2.3 Plantas daninhas

As condições climáticas e de cultivo da soja no Brasil são bastante favoráveis à ocorrência de plantas daninhas, as quais interferem no crescimento, no desenvolvimento e na produtividade da soja (BARROS et al., 2000).

Além da competição pelos recursos do meio, a presença de plantas daninhas pode dificultar a colheita e aumentar o grau de impurezas em sementes ou grãos colhidos. Com isso as plantas daninhas são um dos mais importantes fatores que afetam a economia agrícola em caráter permanente, pois as despesas para o seu controle oneram consideravelmente o custeio da cultura. Essas plantas podem interferir causando prejuízos como a alelopatia, a competição, a capacidade de

hospedar pragas e doenças e aumento do custo de produção, além dos efeitos prejudiciais dos métodos de controle necessários (CARMO e SANTOS, 2008).

As plantas daninhas competem por nutrientes minerais, luz, água e espaço com as culturas agrícolas causando uma interferência direta.

Certas espécies interferem de forma alopatáica contra a planta cultivada causando sérios prejuízos ao seu crescimento, desenvolvimento e produtividade. As substâncias aleloquímicas podem ser produzidas em qualquer parte da planta, como exudatos radiculares e da parte aérea, de sementes em pleno processo germinativo e, também, nos resíduos de certas plantas, durante o processo de decomposição da palha. As plantas infestantes reduzem a produção das lavouras e aumentam seus custos de produção, mas podem, também, causar problemas de ordem social afetando a saúde, as residências, as áreas de recreação e a manutenção de áreas não cultivadas. Além desses aspectos, essas plantas podem afetar a eficiência da terra, o controle de pragas e doenças, produtos agrícolas, o manejo da água na irrigação e a eficiência humana (ASHTON e MÔNACO, 1991 apud CARMO e SANTOS, 2008).

As plantas infestantes também assumem grande importância quando atuam como hospedeiras alternativas de pragas, doenças, nematoides e plantas parasitas.

Quando da relação das plantas daninhas com nematoides, estas podem chegar a inviabilizar os programas de controle pela rotação com culturas não hospedeiras. A exemplo do nematoide de galha (*Meloidogyne javanica*), já foram relatadas 57 espécies de plantas infestantes que atuam como hospedeiras alternativas. Dentre elas destacam-se espécies de ampla e generalizada ocorrência nos ambientes agrícolas do Brasil como *Brachiaria plantaginea*, *Digitaria adscendens*, *Eleusine indica*, *Bidens pilosa*, *Ageratum conyzoides* e outras. Algumas espécies de plantas infestantes, no entanto, podem atuar como más hospedeiras dos nematoides das plantas cultivadas (CARMO e SANTOS, 2008).

Avaliando extratos vegetais para o controle de *P. brachyurus*, Mello et al., (2006), verificou que a planta daninha, erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides* L.) em testes in vitro e em condições de casa de vegetação, possui ação nematicida, proporcionando maior mortalidade de juvenis de *P. brachyurus* quando comparado com controle químico (Aldicarb). Nos experimentos em casa de

vegetação, plantas de erva-de-santa-maria e soja foram inoculadas com 1.500 e 5.000 nematoides, respectivamente, e, após 45 dias, a parte aérea foi incorporada ao solo. Após um mês, cada vaso recebeu uma planta de soja, para atuar como indicador biológico de parasitismo. Após 45 dias, avaliou-se a população final do nematoide presente nas raízes de soja e no solo. Houve redução da população do nematoide nos tratamentos com erva-de-santa-maria, porém foi observada fitotoxidez em plantas de soja.

#### 2.4 *Pratylenchus brachyurus*

A espécie pertence ao gênero *Pratylenchus*, conhecido pela denominação de nematoides das lesões radiculares, o qual apresenta cerca de 60 espécies (TIHOHOD, 2000).

No Brasil, pelo menos dez espécies já foram assinaladas, sendo que *Pratylenchus brachyurus*, *P. coffeae* e *P. zae* são as mais frequentes (FERRAZ, 1999).

Espécies de *Pratylenchus* são endoparasitas migradores. A penetração e a movimentação dos nematoides no interior das raízes causam a destruição do sistema radicular (WHITEHEAD, 1998 apud FERRAZ et al., 2010).

*P. brachyurus* são polípagos parasitando inúmeras espécies vegetais, incluindo cereais, olerícolas, ornamentais, fruteiras e outras, sendo o polifagismo dessas espécies um fator que dificulta o controle por meio de rotação de cultura (FERRAZ et al., 2010).

Segundo Tihohod (1997), a presença de machos é inexistente ou rara em *P. brachyurus*. O nematoide das lesões ainda é capaz de interagir com outros microrganismos fitopatogênicos. A murcha de *Verticillium*, uma doença vascular, possui seu desenvolvimento bastante influenciado pela presença de nematoides nas plantas, onde as formas migratórias geralmente estão envolvidas, como é o caso dos nematoides do gênero *Pratylenchus* (TIHOHOD, 2000).

Pode ocorrer interação com outros nematoides, como exemplo, quando presente nos solos juntamente com *Meloidogyne*, tornando o manejo cultural através

da rotação de culturas, extremamente difícil, visto que ambos os gêneros são polífagos, e *Pratylenchus*, ao preferir gramíneas, dificulta a escolha de culturas para rotação.

Nos últimos anos, os nematoides das lesões radiculares têm causado danos elevados e crescentes, além de perdas econômicas extremamente preocupantes em diversas culturas e em várias partes do Brasil, especialmente no Cerrado (Região Centro Oeste), e principalmente nas culturas de soja, feijão, milho, algodão e pastagens. Esses nematoides, já se encontravam, anteriormente, bem distribuídos em diversas regiões do Brasil, porém, recentemente, com a intensificação de cultivos (safrinha, safra irrigada), a sua implicância econômica tem aumentado.

Nos Estados Unidos, foram verificados reduções de até 30% na produção de soja em condições experimentais no campo.

No Brasil, há relatos frequentes de produtores sobre reduções de até 30% ou mesmo de até 50% na produção de soja em áreas afetadas por *P. brachyurus* em lavouras comerciais na Região Centro-Oeste.

O nematoide *P. brachyurus* é considerado pelos agricultores e pesquisadores como o principal problema da Região Centro-Oeste na produção de soja sob o plantio direto. Segundo Silva et al. (2004), ele é o nematoide mais distribuído nas áreas algodoceiras do Estado do Mato Grosso, ocorrendo em 94% das 623 amostras coletadas em 18 municípios, representando 21.793 hectares.

O aumento na sua disseminação pode estar relacionada com a ausência de rotação ou sucessão de culturas; com o cultivo contínuo de uma mesma espécie vegetal, principalmente monoculturas de soja, de algodão ou de feijão; com a rotação ou sucessão com cultivares que são boas hospedeiras do nematoide. Outros prováveis fatores que também podem contribuir para o aumento dos níveis populacionais do gênero *Pratylenchus* no solo são: sistema de “plantio direto” ou cultivo mínimo, mantendo o solo com umidade mais elevada e adequada para os nematoides; uso frequente de solos com textura arenosa ou média; compactação de solo prevalecente em solo sob plantio direto; uso de irrigação, que viabiliza até três safras anuais nas áreas com este recurso; desbalanço nutricional; ocorrência simultânea de outros fitonematoides e de outros patógenos como *Fusarium oxysporum* e *Rhizoctonia solani*, que se aproveitam dos danos às raízes,

aumentando a severidade de podridões ou de murchas vasculares (GOULART, 2008).

A autodisseminação de *P. brachyurus* é relativamente pequena, pois o mesmo somente se move a pequenas instâncias, geralmente formando reboleiras que aumentam gradativamente, de ano para ano, devido a agente de disseminação (TIHOHOD, 2000).

O solo é extremamente importante como veículo para a disseminação de nematoides, visto que, em pelo menos parte de suas vidas, esses organismos passam pelo solo.

Outras formas de disseminação são os implementos agrícolas contaminados, o trânsito de trabalhadores e animais, o escoamento de água em áreas de declive e a água de irrigação (TIHOHOD, 2000). E a utilização de material vegetativo propagativo contaminado (FERRAZ, 2006). Na Europa, *P. brachyurus* foi disseminado em fertilizantes, por meio da casca de amendoim contaminada utilizada como enchimento do adubo (TIHOHOD, 2000).

A textura do solo é um dos principais fatores que influenciam a distribuição de espécies de *Pratylenchus*. Os solos médio-arenosos são os mais favoráveis para a espécie *P. brachyurus* que, no entanto, ocorre em solos das mais diferentes texturas. As maiores perdas têm sido relatadas em soja cultivada em solos com menos de 15% de argila (DIAS, 2009).

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

A importância de *P. brachyurus* vinha sendo subestimada pelo fato de causar perdas somente quando as populações iniciais são muito elevadas, da ordem de 400 nematoides por 200 cm<sup>3</sup> de solo.

Ribeiro (2010) constatou após amostras coletadas em plantações de soja, no estado de Mato Grosso elevada distribuição do nematoide, com ocorrência em 96% das amostras, seja como espécie predominante ou em associação com o nematoide de cisto da soja e os das galhas.



Atualmente sua importância na soja é plenamente reconhecida, por serem comuns densidades superiores a 2.000 nematoides por grama de raízes, com registros de até 7.000 nematoides por grama, nas regiões Médio-Norte e noroeste de Mato Grosso (safra 2008/09), associado à destruição quase completa das raízes da soja (INOMOTO et al., 2010).

Os nematoides são encontrados em maior número na região da rizosfera, muito embora possam parasitar diferentes partes da planta, como raízes tubérculos, folhas ou sementes. Quando o nematoide está presente no solo e um hospedeiro suscetível é plantado, sua população tende a aumentar conforme a disponibilidade de tecidos sadios disponíveis para sua alimentação. Na ausência do hospedeiro suscetível, a população tende a reduzir drasticamente, exceto para espécies que possuem estruturas especializadas para sua sobrevivência (FERRAZ et al., 2010).

O ciclo de *Pratylenchus* spp. inicia-se com o ovo, onde ocorrem multiplicações celulares, desenvolvimento embrionário e formação do primeiro estágio juvenil (J<sub>1</sub>). Este sofre a primeira ecdise e passa ao segundo estágio (J<sub>2</sub>). O J<sub>2</sub> eclode do ovo, migra pelo solo e pode parasitar o hospedeiro, sofre mais três ecdises sem interromper o processo de alimentação, passando a J<sub>3</sub>, J<sub>4</sub> e adultos.

Uma fêmea de *Pratylenchus* pode depositar os seus ovos tanto no interior das raízes de uma planta atacada, como no solo. Assim que o J<sub>2</sub> eclode, ele pode iniciar imediatamente o parasitismo (FERRAZ, 2006). Juvenis e adultos são considerados infectantes em todos os estágios do ciclo de vida. A duração do ciclo de vida varia com as diferentes espécies em função de fatores do ambiente (temperatura e umidade principalmente). Em geral de 3 a 6 semanas (FERRAZ, 2006).

O processo de infecção tem início com os juvenis de segundo estágio, penetrando as raízes em desenvolvimento através da epiderme, por meio da perfuração das paredes celulares e posterior migração no córtex. No decorrer do caminhar, o conteúdo celular é ingerido e alterado pelo processo de digestão pré-oral, porém não há formação de sítios de alimentação (SIQUEIRA, 2007).

Ao alimentar-se do conteúdo celular, o *P. brachyurus* destrói as células no local de sua penetração e movimentação, provocando as lesões, sendo, assim, referidos como nematoides das lesões radiculares, e abrindo porta de entrada para

outros microrganismos associados que levam à destruição geral do sistema radicular. As plantas tornam-se pequenas, com ramos finos e podem apresentar clorose ou murchamento na estação seca ou desfolha total quando o ataque é severo (TIHOHOD, 2000). Podendo também ocorrer em reboleiras, com sintomas característicos de pratilencoses, ocasionando desuniformidade de tamanho entre as plantas.

O controle de *P. brachyurus* é bastante complexo. O manejo adequado da área é uma das principais medidas de controle.

A primeira medida importante é a prevenção, evitando a contaminação de áreas de cultivo, com o uso de máquinas e implementos sem antes realizar a lavagem para retirada de torrões que podem conter o nematoide (TIHOHOD, 2000).

O revolvimento dos solos em períodos quentes vem sendo referido como eficazes na redução das populações de nematoides do gênero *Pratylenchus*, pelo fato da exposição à ação do calor e à dessecação, bem ainda por eliminarem as plantas hospedeiras (CARMO e SANTOS, 2008).

O uso de nematicidas no controle de nematoides, embora seja uma medida eficiente, apresentam restrições, como o elevado custo dos produtos, a alta toxicidade aos seres humanos e animais e a longa persistência no ambiente (AKHTAR e MALIK, 2000; FERRAZ e FREITAS, 2004).

A utilização de crotalárias como adubo verde também se tem mostrado eficiente no controle de *Pratylenchus brachyurus*, por ser má hospedeira, a cultura, muitas vezes podendo ser consideradas antagônicas ao fitonematoide.

A utilização de cultivares resistentes seria a medida mais eficiente e econômica de controle de nematoides, resultando em algumas vantagens específicas, como: suprimir a reprodução da espécie de nematoide em questão; reduzir a duração do período de rotação com culturas não hospedeiras; reduzir o risco de contaminação do ambiente com nematicidas químicos; não requerer ou exigir equipamentos especiais para a utilização e sementes de cultivares resistentes, em geral, têm custo similar ao das cultivares suscetível (BOERMA e HUSSEY, 1992). Para a soja, a interação com *P. brachyurus* as chances de se encontrar fontes de resistência são menores, pois não ocorre a necessidade de formação de

nenhuma célula especializada de alimentação, como ocorre com os nematoides de cisto (*H. glycines*) e de galhas (*Meloidogyne* spp.) (DIAS et al., 2010).

O comportamento das cultivares brasileiras de soja em áreas infestadas também não tem indicado a existência de materiais resistentes ou tolerantes. Todavia, avaliações em casa de vegetação mostraram que as mesmas diferem bastante com relação à capacidade de multiplicar o nematoide. Cultivares com fator de reprodução (FR) menores são as mais indicadas para semeadura em áreas infestadas e para uso, como parentais, em programas de melhoramento genético. Considerando que na maioria das lavouras afetadas, normalmente, as populações do parasita são muito elevadas, o uso da cultivar de soja mais resistente deve ser sempre precedido de, pelo menos, um ano de rotação com uma espécie vegetal não hospedeira (DIAS et al, 2010).

*P. brachyurus* também pode parasitar a aveia, o milho, o milheto, o girassol, a cana-de-açúcar, o algodão, entre outros e alguns adubos verdes e a maioria das plantas daninhas, o que dificulta a escolha de espécies vegetais para inclusão na rotação/sucessão com a soja. Contudo, estudos em casa de vegetação têm mostrado a existência de diferença, entre e dentro das espécies vegetais, com relação à capacidade de multiplicar o nematoide. Espécies resistentes, ou seja, com  $FR < 1,0$ , como verificado para algumas crotalárias, devem ser preferidas para semeadura nas áreas infestadas. Na ausência de espécies vegetais resistentes, o agricultor deve optar por semear cultivares com FR menores, ou seja, que multipliquem menos o nematoide, como por exemplo, alguns híbridos de milheto (DIAS et al., 2010).

Inomoto (2008) propôs algumas estratégias de manejo de *P. brachyurus* nas áreas cultivadas: em locais em que se seguem o sistema do plantio direto efetuar aração ou gradação depois da colheita da cultura, ou antes, do plantio; efetuar plantio de milheto na primavera (setembro ou outubro); fazer o uso de forrageiras desfavoráveis a *P. brachyurus* na integração lavoura-pecuária, podendo ser recomendadas aveia preta, *Brachiaria humidicola* e *Brachiaria dictyoneura*, pois são más hospedeiras do nematoide; efetuar a suspensão do plantio da safrinha, pois as sucessões de soja-milho, soja-sorgo, soja-algodão permitem o aumento da população do nematoide; efetuar sucessão ou rotação com *Crotalaria spectabilis* e

*C. breviflora* que não são hospedeiras de *P. brachyurus* e ainda podem contribuir para a redução de *H. glycines*, *M. javanica* e *M. incognita*.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Experimento 1: Densidade populacional de *P. brachyurus* em áreas de cultivo de soja sob o sistema de plantio direto em Mato Grosso**

##### **Caracterização das propriedades e coleta de amostras**

As propriedades estão localizadas no município de Nova Mutum, na região Médio-Norte do estado de Mato Grosso, a uma distância de 250 Km da capital Cuiabá.

A área de produção do município se encontra numa altitude de 480 a 550 metros com solos classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo.

Foram coletados amostras de solo e raiz em quatro propriedades de lavouras comerciais de soja sob sistema de plantio direto.

As amostras foram coletadas em quatro épocas: 1<sup>a</sup> - safra agrícola de soja 2009/2010); 2<sup>a</sup> - safrinha 2010/2010; 3<sup>a</sup> - pré-plantio de soja safra 2010/2011 e 4<sup>a</sup> - safra agrícola de soja 2010/2011 (Tabela 1).

Tabela 1. Características das propriedades e talhões onde as amostras foram coletadas em quatro épocas, no município de Nova Mutum, MT.

Propriedade	Talhão	Área (ha)	Nº de Amostras	Argila %	Areia %	pH (H <sub>2</sub> O)	Cultura/épocas*			
							1	2	3	4
1	1	84	4	18,1	70,7	6,3	S	M	P	S
	2	42	2	18,1	70,7	6,0	S	CS	P	S
	3	168	8	27,5	61,0	6,0	S	M	P	S
	4	231	11	21,0	67,5	6,0	S	M	P	S
2	1	168	8	67,0	24,2	6,0	S	M	P	S
3	1	126	6	64,6	24,2	6,1	S	M	P	S
	2	126	6	63,3	24,1	6,0	S	CS	P	S
4	1	210	10	72,3	18,1	5,5	S	M	P	S
	2	105	5	86,1	9,1	5,8	S	CS	P	S
	3	252	12	84,6	9,1	5,4	S	SO	P	S
	4	252	12	86,1	9,1	5,6	S	M	P	S
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>1764</b>	<b>84</b>							

\*Épocas: 1 – safra agrícola de soja 2009/2010; 2 – safrinha 2010/2010; 3 – pré-plantio da cultura da soja; 4 – safra agrícola de soja 2010/2011.

\*Culturas: S = soja; M = milho; SO = sorgo; CS = *Crotalaria spectabilis*.

As propriedades foram divididas em talhões. Em cada talhão foi realizado o caminhar em zigue-zague, coletando-se por meio de trado tipo caneco de duas polegadas, amostras simples (1000 g de solo e 10 a 30 g de raízes), na profundidade de 0 a 30 cm. Para análise nematológica, separaram-se 500g de solo e 10 a 30 g de raízes, e para análise física e química do solo, separaram-se 500g de solo.

Os pontos amostrados foram mapeados com auxílio de GPS.

Cada amostra composta foi constituída de oito amostras simples. Todas as amostras coletadas foram embaladas em sacos plásticos e identificadas (propriedade/local, data da coleta, proprietário, cultura e coordenadas) e acondicionadas em caixas térmicas e encaminhadas para os laboratórios Soagro Análises & Consultoria em Nova Mutum-MT e Plante Certo em Várzea Grande-MT para análises nematológicas e de química e física do solo, respectivamente.

Os dados foram submetidos à análise de variância individuais e conjuntas e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com auxílio do software SAS versão 9.1 (SAS Institute Inc. Cary, NC, USA).

### **Obtenção de inóculo de *P. brachyurus***

O inóculo foi obtido de populações de *P. brachyurus* a partir das amostras de solo e raízes das áreas de lavouras comerciais de soja da safra agrícola 2009/2010. Foi efetuada a multiplicação da população de *P. brachyurus* em plantas suscetíveis, como o sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) cultivar BRS 800 e quiabo [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] cv. Santa Cruz. Foram cultivadas em vasos de plástico com capacidade 5.000 cm<sup>3</sup> contendo substrato na proporção 2:1 (areia + substrato comercial) esterilizado em autoclave a 120°C por 1 hora.

A cada noventa dias as raízes eram retiradas e processadas pelo método de Funil de Baermann modificado para fundo raso (HOOPER, 1986), os nematoides examinados ao microscópio óptico para a confirmação da espécie, confrontando-as com base nas características morfológicas descritas por Handoo e Golden (1989). A contagem e determinação de espécimes (juvenis e/ou adultos) em microscópio óptico e câmara de Peters, e inoculados nas mesmas espécies cultivadas, sorgo e quiabo.

### **3.2 Experimento 2: Reprodução de *P. brachyurus* em cultivares de soja e milho**

O experimento foi realizado nos meses de fevereiro a maio de 2010, em casa de vegetação, no Campo Experimental do Bacuri, em São Geraldo, MG.

Foram semeados dezenove cultivares de soja (BRS Valiosa RR, BRSMT Pintado, CD 217, FMT Tucunaré, M-SOY 6101, M-SOY 7211 RR, M-SOY 8527 RR, M-SOY 8867 RR, M-SOY 9056 RR, MG/BR - 46 Conquista, M-SOY 8757, M-SOY 8866, TMG 103 RR, TMG 131 RR, TMG 132 RR, TMG 801, TMG 803, TMG 113RR

e TMG 115RR) e quatro cultivares de milho (BRS 1501, ADR 7010, ADR 300 e ADR 500).

Foram utilizados como padrão de suscetibilidade as cultivares Santa Cruz (quiabo) e BRS 800 (sorgo).

As sementes das cultivares de soja e milho foram colocadas para pré-germinar em bandejas contendo areia como substrato. Sete dias após emergência, as plântulas de soja e milho foram transplantadas em recipientes plásticos com capacidade de 500 cm<sup>3</sup> contendo substrato na proporção 2:1 (areia + substrato comercial) esterilizado em autoclave a 120°C por 1 hora. Foi transplantada uma plântula por recipiente plástico.

A suspensão com nematoides foi obtida a partir da extração das plantas de sorgo, pelo método de Funil de Baermann modificado para fundo raso (HOOPER, 1986), e foi calibrada para 50 espécimes/mL (juvenis + adultos) com auxílio da câmara de contagem de Peters, sob microscópio óptico. Cada planta recebeu 100 espécimes da suspensão, distribuídos em dois orifícios feitos no substrato a 2 cm do colo das plantas e a 2 cm de profundidade.

Avaliações foram realizadas 90 dias após a inoculação: número de nematoides em 10 cm<sup>3</sup> de solo e em 10 g de raiz, e fator de reprodução do nematoide *P. brachyurus*, que foi determinado pela relação (FR= Pf/Pi), onde Pf é o valor da população final do nematoide (Pf substrato + Pf raízes) e Pi é o valor da população inicial (Pi = inóculo proporcional aplicado), conforme Cook e Evans (1987). Usualmente esse parâmetro é utilizado como indicativo de resistência (FR < 1) e de suscetibilidade (FR > 1) (OOSTENBRINK, 1966).

Na extração dos nematoides, o substrato foi processado pelo método de Jenkins (1964) e as raízes pelo método Coolen e D'Herde (1972).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com vinte e cinco tratamentos e seis repetições.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, no Programa Genes: Estatística experimental e matrizes (CRUZ, 2006a). Procedeu-se análise de agrupamento multivariada pelo método de otimização de Tocher e foi gerada uma matriz de distância para a obtenção de dendrograma pelo método UPGMA com

base na distância de Mahalanobis ( $D^2$ ), utilizando o Programa Genes: Análise multivariada e simulação (CRUZ, 2006b).

### **3.3 Experimento 3: Reprodução de *P. brachyurus* em espécies de plantas daninhas**

O experimento foi realizado nos meses de fevereiro a abril de 2011, em casa de vegetação, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

Foram semeados quatro espécies de plantas daninhas (Leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), Capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), Picão-preto (*Bidens pilosa*) e Apaga fogo (*Alternanthera tenella*), duas espécies de crotalária (*Crotalaria spectabilis* e *C. ochroleuca*) e o sorgo BRS800 como padrão de suscetibilidade.

As sementes das espécies de plantas daninhas, crotalárias e sorgo, foram colocados para pré-germinar em bandejas contendo areia como substrato. Nove dias após emergência, as plântulas foram transplantadas em vasos de cerâmica com capacidade de 800 cm<sup>3</sup> contendo substrato na proporção 2:1 (areia + substrato comercial) esterilizado em autoclave a 120°C por 1 hora. Foi transplantada uma plântula por vaso.

A suspensão com nematoides foi obtida a partir da extração das plantas de sorgo, pelo método de Funil de Baermann modificado para fundo raso (HOOPER, 1986), e foi calibrada para 300 espécimes/mL (juvenis + adultos) com auxílio da câmara de contagem de Peters, sob microscópio óptico. Cada planta recebeu 1.200 espécimes da suspensão, distribuídos em dois orifícios feitos no substrato a 2 cm do colo das plantas e a 2 cm de profundidade.

Avaliações foram realizadas 70 dias após a inoculação: número de nematoides em 10 cm<sup>3</sup> de solo e em 10 g de raiz, e fator de reprodução do nematoide *P. brachyurus*, que foi determinado pela relação ( $FR = Pf/Pi$ ), onde Pf é o valor da população final do nematoide (Pf substrato + Pf raízes) e Pi é o valor da população inicial (Pi = inóculo proporcional aplicado), conforme Cook e Evans (1987). Usualmente esse parâmetro é utilizado como indicativo de resistência ( $FR < 1$ ) e de suscetibilidade ( $FR > 1$ ) (OOSTENBRINK, 1966).



Na extração dos nematoides, o substrato foi processado pelo método de Jenkins (1964) e as raízes pelo método Coolen e D'Herde (1972).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com sete tratamentos e seis repetições.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, no Programa Genes: Estatística experimental e matrizes (CRUZ, 2006a). Procedeu-se análise de agrupamento multivariada pelo método de otimização de Tocher e foi gerada uma matriz de distância para a obtenção de dendrograma pelo método *UPGMA* com base na distância de Mahalanobis ( $D^2$ ), utilizando o Programa Genes: Análise multivariada e simulação (CRUZ, 2006b).

#### **3.4 Experimento 4: Eficiência do uso de nematicida na redução populacional de *P. brachyurus***

O experimento foi realizado nos meses de fevereiro a maio de 2010, em casa de vegetação, no Campo Experimental do Bacuri, em São Geraldo-MG.

Foram semeados seis cultivares de soja (SYN 124, NK 7074, TMG 801, TMG 803 e M-SOY 8867 RR) tratadas com Avicta Completo [Avicta (abamectina) + Cruiser (thiamethoxam) + Maxim Advanced (fludioxonil) (0,1 + 0,2 + 0,1 L/100 kg de sementes)] em recipientes plásticos com capacidade de 500 cm<sup>3</sup> contendo substrato na proporção 2:1 (areia + substrato comercial) esterilizado em autoclave a 120°C por 1 hora.

A suspensão com nematoides foi obtida a partir da extração das plantas de sorgo, pelo método de Funil de Baermann modificado para fundo raso (HOOPER, 1986), e foi calibrada para 50 espécimes/mL (juvenis + adultos) com auxílio da câmara de contagem de Peters, sob microscópio óptico. Cada planta recebeu 300 espécimes da suspensão, distribuídos em dois orifícios feitos no substrato a 2 cm do colo das plantas e a 2 cm de profundidade.

Avaliações foram realizadas 60 dias após a inoculação: a altura final de plantas (cm); massa fresca de raiz (g); massa seca de parte aérea (g), número de

nematoides em 10 cm<sup>3</sup> de solo e em 10 g de raiz, e fator de reprodução do nematoide *P. brachyurus*, que foi determinado pela relação ( $FR = Pf/Pi$ ), onde Pf é o valor da população final do nematoide (Pf substrato + Pf raízes) e Pi é o valor da população inicial (Pi = inóculo proporcional aplicado), conforme Cook e Evans (1987). Usualmente esse parâmetro é utilizado como indicativo de resistência ( $FR < 1$ ) e de suscetibilidade ( $FR > 1$ ) (OOSTENBRINK, 1966).

A massa fresca de raiz (g) foi pesada no último dia do experimento, o mesmo sendo efetuado para a extração dos nematoides. Para a massa seca de parte aérea, as amostras foram colocadas para secagem em estufa a 60°C com ventilação forçada por cerca de 72 horas até atingir massa constante.

Na extração dos nematoides, o substrato foi processado pelo método de Jenkins (1964) e as raízes pelo método Coolen e D'Herde (1972).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos (com e sem tratamento de sementes com Avicta Completo), seis cultivares de soja e seis repetições.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, no Programa Genes: Estatística experimental e matrizes (CRUZ, 2006a). Procedeu-se análise de agrupamento multivariada pelo método de otimização de Tocher e foi gerada uma matriz de distância para a obtenção de dendrograma pelo método *UPGMA* com base na distância de Mahalanobis ( $D^2$ ), utilizando o Programa Genes: Análise multivariada e simulação (CRUZ, 2006b).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Experimento 1: Densidade populacional de *P. brachyurus* em áreas de cultivo de soja sob o sistema de plantio direto em Mato Grosso

Houve diferença significativa entre as médias de densidade populacional de *P. brachyurus* para todos os talhões avaliados da propriedade 1 (Tabela 2) e da propriedade 4 (Tabela 3) nas quatro épocas amostradas.

Tabela 2. Resumo da análise de variância da população de *P. brachyurus* (PB solo + raiz) avaliados em quatro talhões da propriedade 1 durante as quatro épocas amostradas, no município de Nova Mutum/MT.

Quadrados Médios					
FV	GL	Safra 2009/2010	Safrinha 2010/2010	Pré-Plantio Safra 2010/2011	Safra 2010/2011
Talhão	3	154000000*	51809,0100*	1623,4960*	12306788*
Resíduo	21	19271479	6665,5200	2112,1480	1710994
Média		5623,80	104,04	17,60	1808,40
CV(%)		78,06	78,47	82,58	72,33

\* significativo a 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste F.

Tabela 3. Resumo da análise de variância da população de *P. brachyurus* (PB solo + raiz) avaliados em quatro talhões da propriedade 4 durante as quatro épocas amostradas, no município de Nova Mutum/MT.

Quadrados Médios					
FV	GL	Safra 2009/2010	Safrinha 2010/2010	Pré-Plantio Safra 2010/2011	Safra 2010/2011
Talhão	3	43730831*	2277404*	65330,940*	2291086*
Resíduo	35	3167666	110488,2	3167,6310	1117133
Média		23600,00	3846,67	6528,20	3782,05
CV(%)		75,41	86,41	86,21	88,37

\* significativo a 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste F.

Para a propriedade 1, o talhão 4 foi o que apresentou maiores densidades populacionais de *P. brachyurus*, em todas as épocas amostradas (Tabela 4), destacando-se as safras agrícolas de soja 2009/2010 com média de 10412 indivíduos de *P. brachyurus* e a safra de soja 2010/2011 com 3145,5 indivíduos de *P. brachyurus*.

Tabela 4. Levantamento da ocorrência da população de *P. brachyurus* (Pb solo + raiz) na cultura da soja em quatro talhões da propriedade 1 durante a safra agrícola de soja 2009/2010, Safrinha agrícola 2010/2010, pré-plantio da safra de soja 2010/2011 e safra agrícola de soja 2010/2011 no município de Nova Mutum/MT.

Talhão	Nº de Repetição	Pb (Solo + Raiz)			
		Safra 2009/2010	Safrinha 2010/2010	Pré-Plantio Safra 2010/1011	Safra 2010/2011
1	4	3278,0 ab	42,7 ab	7,5 ab	1195,0 ab
2	2	695,0 b	45,0 b	10,0 ab	1125,0 ab
3	8	1446,0 b	26,9 ab	3,1 b	447,5 b
4	11	10412,0 a	192,7 a	33,2 a	3145,5 a
Média		5623,8	103,8	17,6	1808,4
CV(%)		76,2	75,8	83,8	68,4
DMS		8968,6	164,6	30,8	2589,0

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de significância de 5% segundo o teste de Tukey;

Na propriedade 4 (Tabela 5), as maiores densidade populacional foi encontrada no talhão 3, em todas as épocas amostradas. Porém na safra agrícola de soja a média encontrada foi de 4621,7 *P. brachyurus* e na safrinha 2010/2010, médias de 1000,7 *P. brachyurus*. Para as demais épocas amostradas a densidade populacional ficou abaixo de 1000 *P. brachyurus* encontrados no solo e raiz.

Tabela 5. Levantamento da ocorrência da população de *P. brachyurus* (PB solo + raiz) na cultura da soja em quatro talhões da propriedade 4 durante a safra agrícola de soja 2009/2010, Safrinha agrícola 2010/2010, pré-plantio da safra de soja 2010/2011 e safra agrícola de soja 2010/2011 no município de Nova Mutum/MT.

Talhão	Nº de Repetição	Pb (Solo + Raiz)			
		Safra 2009/2010	Safrinha 2010/2010	Pré-Plantio Safra 2010/1011	Safra 2010/2011
1	10	2912,0 ab	237,4 b	40,5 b	229,5 b
2	5	1192,0 bc	26,0 b	4,0 b	24,0 b
3	12	4621,7 a	1000,7 a	169,6 a	996,3 a
4	12	125,0 c	40,8 b	7,2 b	31,7 b
Média		2360	384,67	6528,20	3782,0
CV(%)		75,41	86,41	86,21	88,37
DMS		2318,6	433,2	73,32	435,4

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de significância de 5% segundo o teste de Tukey;

Na análise conjunta da população de *P. brachyurus* (PB solo + raiz), em todos os talhões das quatro propriedades em todas as épocas amostradas, houve diferença significativa para a época, propriedades/talhão e a interação entre propriedades/talhão e época (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância conjunta da população de *P. brachyurus* (PB solo + raiz) avaliados em todos os talhões das quatro propriedades nas quatro épocas amostradas, no município de Nova Mutum/MT.

FV	GL	Quadrado Médio
Época (E)	3	159998460.0*
Talhão (T)	92	35177602.4*
E x T	276	18897742.3*
Média		1287,8100
CV(%)		112,3900

\* significativo a 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste F.

As avaliações efetuadas nas quatro épocas confirmou a presença do nematoide das lesões radiculares em todas as propriedades amostradas, ocorrendo diferença quantitativa nas populações para cada talhão amostrado (Tabela 7).

Tabela 7. Médias da população de *P. brachyurus* (PB solo + raiz) em todos os talhões das quatro propriedades amostradas em todas as épocas de avaliação (Safrinha agrícola 2009/2010, 2010/2010, pré-plantio da safra agrícola 2010/2011 e safra agrícola 2010/2011) no município de Nova Mutum/MT.

Prop./Talhão	População de Pb (Solo+Raiz)			
	Épocas de Avaliação			
	Safra 2009/2010	Safrinha 2010/2010	Pré-Plantio Safra 2010/2011	Safra 2010/2011
Prop.1 Talhão 1	3278,0 Abc	42,7 Bb	7,5 Bb	1195,0 Bbcd
Prop.1 Talhão 2	695,0 Abc	45,0 Ab	10,0 Ab	1125,0 Abcd
Prop.1 Talhão 3	1446,0 Abc	26,9 Ab	3,1 Ab	477,5 Acd
Prop.1 Talhão 4	10412,0 Aa	192,7 Cb	33,2 Cb	3145,5 Ba
Prop.2 Talhão 1	1703,0 Abc	190,0 Ab	33,1 Ab	851,2 Abcd
Prop.3 Talhão 1	5453,0 Aabc	71,7 Bb	13,3 Bb	1970,0 Babc
Prop.3 Talhão 2	6140,0 Aab	26,7 Cb	3,3 Cb	2540,0 Bab
Prop.4 Talhão 1	2912,0 Abc	237,4 Bb	40,5 Bb	229,5 Bcd
Prop.4 Talhão 2	1192,0 Abc	26,0 Ab	4,0 Ab	24,0 Ad
Prop.4 Talhão 3	4621,7 Aabc	1000,7 Ba	169,6 Ba	996,3 Bbcd
Prop.4 Talhão 4	125,0 Ac	40,8 Ab	7,2 Ab	31,7 Acd
CV %	75,5	61,5	61,9	80,0
DMS	5612,3	285,4	48,8	1767,4

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de significância de 5% segundo o teste de Tukey;

Na safra agrícola 2009/2010 com cultivo de soja, a propriedade 1, talhão quatro, foi a que apresentou maior densidade populacional de *P. brachyurus*, destacando-se dos demais, e a propriedade 4, talhão 4, apresentou a menor densidade populacional, com 125 *P. brachyurus*.

Para a segunda época amostrada (safrinha 2010/2010), houve redução da densidade populacional em todas as propriedades e talhões amostrados, isso devido

à introdução de culturas em sucessão a cultura da soja, como milho que é considerado mal hospedeiro e *C. spectabilis*, considerada resistente ao fitonematoide. Entretanto, no talhão 3 da propriedade 4, houve redução da densidade populacional, mas manteve-se uma alta densidade acima de 1000 *P. brachyurus*, devida ao cultivo do sorgo, que tende a apresentar boa hospedabilidade ao fitonematoide.

No pré-plantio da safra agrícola de soja 2010/2011, todas as propriedades amostradas, apresentavam palhada, subsequente da safrinha 2010/2010, e verificou-se reduções da densidade populacional de *P. brachyurus* entre 3,1 a 169,6, sendo o talhão 3 da propriedade 4 mantendo maior densidade populacional.

Na safra agrícola de soja 2010/2011, houve grandes variações na densidade populacional do fitonematoide, onde os talhões apresentaram entre 24 a 3145,5 *P. brachyurus*.

Para a propriedade 1, talhões 2 e 3; propriedade 2; propriedade 4, talhões 2 e 4, não houve diferença na densidade populacional quando comparados em todas as épocas amostradas.

Já para a propriedade 1, talhões 1 e 3 e a propriedade 4, talhões 1 e 3, houve diferença significativa na densidade populacional do fitonematoide para a safra agrícola de soja 2009/2010 em relação as demais épocas avaliadas.

Na propriedade 1, talhão 4 e propriedade 3, talhão 2 houve diferença na densidade populacional em todas as épocas avaliadas, onde as maiores densidades populacionais foram encontradas nas safras agrícolas de soja 2009/2010 e 2010/2011.

Houve reduções da densidade populacional de *P. brachyurus* da safra agrícola de soja 2009/2010 para a safrinha 2010/2010 (Figura 1). O mesmo ocorreu da safrinha 2010/2010 para o pré-plantio da safra agrícola de soja 2010/2011 (Figura 2).

As reduções na densidade populacional de *P. brachyurus* da safra agrícola de soja 2009/2010 para a safrinha 2010/2010 variou de 67,4 a 99,6%. A maior redução verificada foi para a propriedade 3, talhão 2, que foi cultivado o milho ADR 300 em sucessão a soja, e a menor porcentagem de redução, encontrada para a

propriedade 4, talhão 4 que apresentou inicialmente uma população baixa, quando comparado com os outros talhões da mesma propriedade.

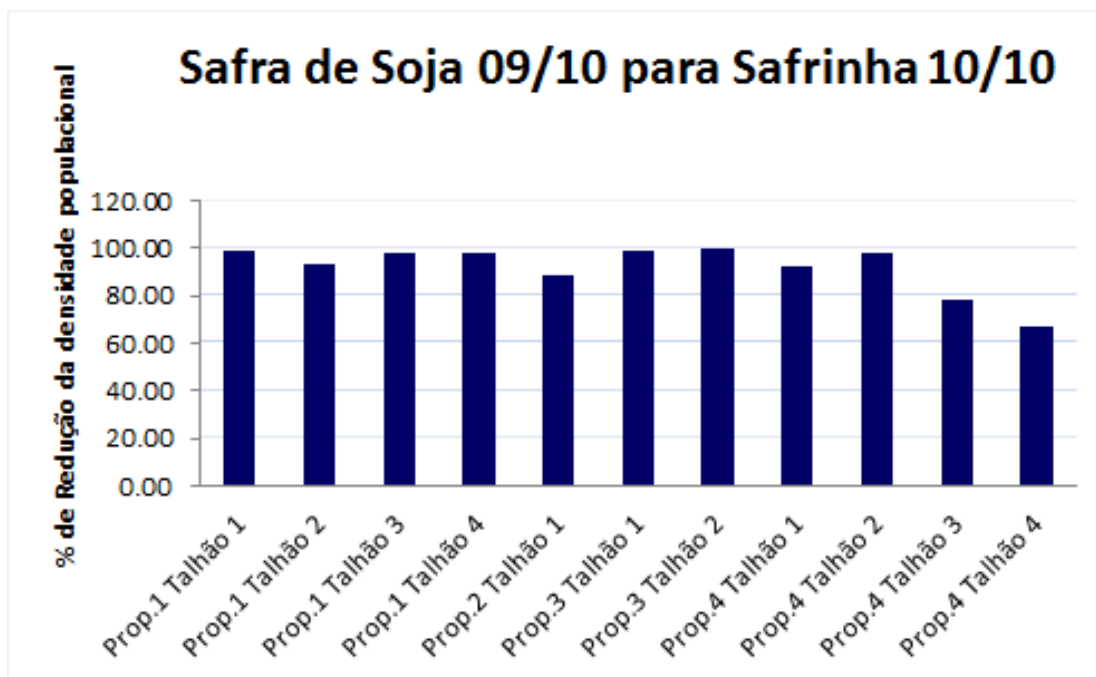


Figura 1. Porcentagem de redução da densidade populacional de *P. brachyurus* da safra agrícola de soja 2009/2010 para safrinha 2010/2010.

Na safrinha 2010/2010 para o pré-plantio da safra agrícola de soja 2010/2011 a porcentagem de redução da densidade populacional foi entre 77,8 a 88,5% (Figura 2).





Figura 2. Porcentagem de redução da densidade populacional de *P. brachyurus* da safrinha 2010/2010 para o pré-plantio da safra agrícola de soja 2010/2011.

O manejo adotado em sucessão a soja nas propriedades na safrinha foram: propriedade 1, o milheto ‘ADR 300’ e *C. spectabilis* ; propriedade 2, foi adotado o milheto ADR 7010 e na propriedade 3 também foi adotado, o milheto ‘ADR 300’ (Figura 1).

A análise física e química do solo foi efetuada, considerando que existe uma forte correlação entre a incidência de fitonematoides, principalmente *P. brachyurus* e a classe textural do solo (teores de argila).

Inomoto et al., (2006) e Ribeiro (2009) encontraram valores de FR de 0,16, e 0 respectivamente para *C. spectabilis*, confirmando a resistência ao *P. brachyurus* e assegurando a vantagem de seu uso em áreas infestadas pelo nematoide. A *C. spectabilis* tem se destacado entre as espécies utilizadas como adubos verdes, devido a sua capacidade de suprimir espécies de fitonematoides de difícil manejo, como *P. brachyurus*.

A redução da população de *P. brachyurus*, com o milheto ‘ADR 300’ e ‘ADR 7010’ em condições controladas já foi comprovada, onde ambos as cultivares apresentaram FR de 0,2 (RIBEIRO et al., 2006; BORGES, 2009; RIBEIRO, 2009),

confirmando os resultados da redução da densidade populacional de *P. brachyurus* no uso do milho como cultura em sucessão a soja.

Cultivares de sorgo foram testados quanto a sua hospedabilidade ao fitonematoide, onde Borges et al. (2003) e Inomoto et al. (2006), verificaram acréscimos populacionais de *P. brachyurus*, classificando-os como suscetíveis. O mesmo foi encontrado por Sharma e Medeiros (1982) quando avaliaram 16 cultivares de sorgo para silagem, todos apresentaram suscetibilidade, 45 dias após inoculação de *P. brachyurus*, porém Figueiredo e Santos (2006), ao testar 18 cultivares de sorgo entre graníferos e forrageiros, encontraram FR de 0,08 a 0,89, classificando-os como hospedeiros pouco favoráveis.

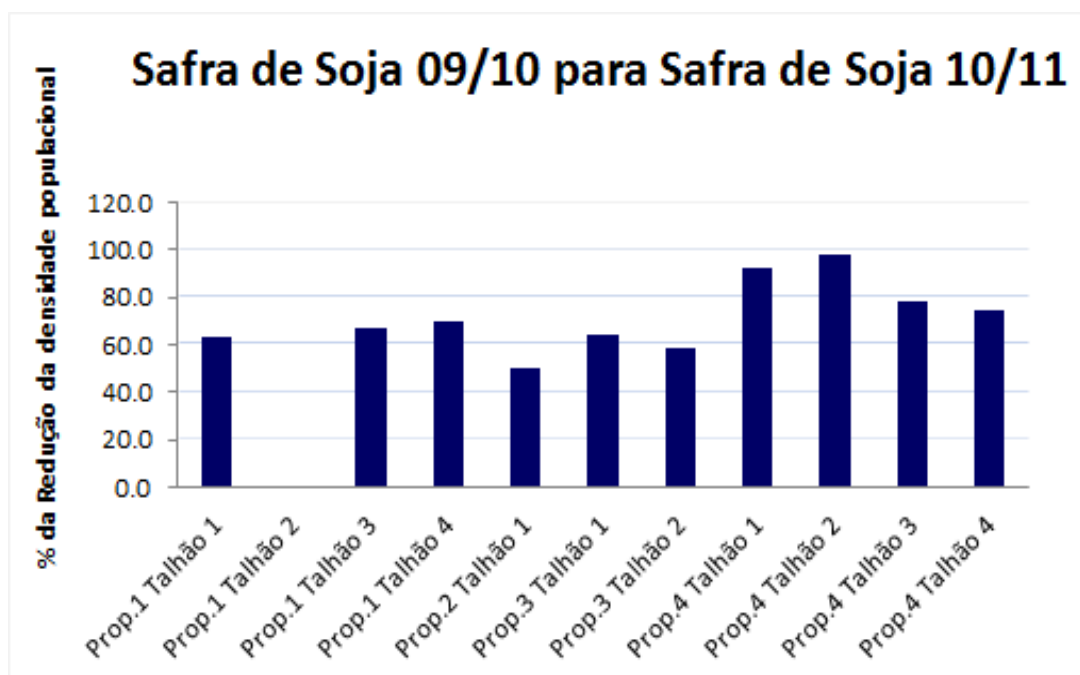


Figura 3. Porcentagem de redução da densidade populacional de *P. brachyurus* da safra agrícola de soja 2009/2010 para a safra agrícola de soja 2010/2011.

A redução da densidade populacional de *P. brachyurus* da safra agrícola de soja 2009/2010 para a safra agrícola de soja 2010/2011 entre 0 a 98% (Figura 3). A propriedade 1, talhão 2 que não apresentou redução da população, mas sim um aumento significativo da densidade populacional, podendo ter sido influenciado pelo uso da cultivar 'M-SOY 8866', suscetível ao fitonematoide e cultivada no talhão. Nas

demais propriedades e talhões amostrados, a redução populacional de *P. brachyurus* foi verificado, mostrando a eficiência dos manejos adotados, com as culturas em sucessão a soja e a formação de palhada, que permitiram uma menor reprodução do fitonematoide.

Considerando que na maioria das lavouras afetadas, as populações do parasita foram muito elevadas, o uso de cultivares de soja mais tolerante deve ser precedido de sucessão com uma espécie vegetal não hospedeira ao *P. brachyurus*.

#### 4.2 Experimento 2: Reprodução de *P. brachyurus* em cultivares de soja e milho

Houve diferenças significativas relativas do número médio de *P. brachyurus* em 100 cm<sup>3</sup> de solo, número de *P. brachyurus* em 10g de raiz e ao fator de reprodução (FR) de *P. brachyurus* em cultivares de soja, milho comparadas com as espécies utilizadas como padrão de suscetibilidade, 90 dias após a inoculação (Tabela 8).

Tabela 8. Resumo da análise de variância com as características do número de *P. brachyurus* em 100 cm<sup>3</sup> de solo (Pb solo), número de *P. brachyurus* em 10g de raiz (Pb raiz) e o fator de reprodução (FR) em dezenove cultivares de soja, quatro cultivares de milho e duas espécies padrão de suscetibilidade, 90 dias após inoculação com espécimes de *P. brachyurus*. São Geraldo/MG.

FV	GL	Quadrados Médios		
		Pb solo	Pb raiz	FR
Cultivares	24	440,6940*	43904,5872*	4,6791*
Resíduo	125	2,7173	2463,9933	0,2617
Média		6,0667	190,5400	1,9661
CV (%)		27,1720	26,05155	26,0203

\* significativo a 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste F.

O número de *P. brachyurus* em 100 cm<sup>3</sup> de solo variou, entre as cultivares de soja e milho (1 a 11) em comparação com as espécies utilizadas como padrão de suscetibilidade ao fitonematoide. A cultivar 'BRSMT Pintado' apresentou juntamente com o sorgo 'BRS 800' e o quiabo cv. 'Santa Cruz' os maiores nos números de *P. brachyurus* em 100 cm<sup>3</sup>. As cultivares de milho 'ADR 300' e 'ADR7010' e a cultivar de soja 'M-SOY 8757' apresentaram o menor número de *P. brachyurus* em 100 cm<sup>3</sup> (Tabela 9).

Para o número de *P. brachyurus* em 10 g de raiz, os resultados foram semelhantes ao encontrado para o número de *P. brachyurus* em 100 cm<sup>3</sup>, demonstrando que os todos as cultivares de soja (com exceção do 'M-SOY 8757') e as cultivares de milho 'BRS 1501' e 'ADR 500' apresentaram número de indivíduos de *P. brachyurus* acima de 100 (Tabela 9). As cultivares apresentaram alta densidade populacional nas raízes, o mesmo ocorrendo para as espécies utilizadas como padrão de suscetibilidade ao fitonematoide.

As cultivares de milho 'ADR 300' e 'ADR7010' apresentaram o menor número de *P. brachyurus* em 10 g de raiz, com valores abaixo de 50 indivíduos de *P. brachyurus* (Tabela 9).

Devido à época de avaliação, a população de *P. brachyurus* se encontrou em maior número colonizando as raízes do hospedeiro e completando seu ciclo de vida, quando comparado ao encontrado no solo.

Conseqüentemente, as cultivares apresentaram valores de fator de reprodução condizentes com o número de *P. brachyurus* encontrados no solo e na raiz.

Foi observado para todas as cultivares de soja e milho, que a capacidade reprodutiva de *P. brachyurus* variou (Tabela 9). Já os valores de fator de reprodução das espécies utilizadas como padrão de suscetibilidade não diferiram.

A todas as cultivares de soja apresentaram suscetibilidade à *P. brachyurus*, conforme a característica FR, porém com altos e baixos FR. A cultivar 'M-SOY 8757', que apresentou FR de 1,0, o mais baixo entre as cultivares, porém suscetível ao fitonematoide (Tabela 9).

A cultivar 'BRS Pintado' apresentou maior FR (3,5) sendo semelhante as espécies utilizadas como padrão de suscetibilidade, o 'Sorgo BRS 800' e o 'Quiabo', com FR de 3,4 e 3,8 respectivamente (Tabela 9).

As cultivares de soja 'BRS Valiosa RR', 'M-SOY 9056 RR', 'CD 217', 'TMG 103 RR', 'M-SOY 8527 RR', 'M-SOY 8867 RR' e milheto BRS 1501 apresentaram fator de reprodução entre 2,1 a 2,8. As cultivares de soja 'FMT Tucunaré', 'M-SOY 7211 RR', 'TMG 801', 'TMG 131 RR', 'TMG 803', 'TMG 132 RR', 'BR/MG 46 – Conquista', 'TMG 115 RR', 'M-SOY 6101', 'M-SOY 8866', 'TMG 113 RR', 'TMG 115 RR e cultivar de milheto ADR 500, apresentaram fatores de reprodução ao fitonematoide entre 1,2 a 1,9 (Tabela 9), sendo, portanto considerados intermediários em relação à hospedabilidade do fitonematoide.

As cultivares de milheto 'ADR 300' e 'ADR 7010' apresentaram fator de reprodução de 0,2, podendo ser considerados maus hospedeiros de *P. brachyurus* (Tabela 9).

Tabela 9. Avaliação das características do número médio de *P. brachyurus* em 100 cm<sup>3</sup> de solo (Pb solo), número médio de *P. brachyurus* (Pb raiz) em 10 g de raiz e fator de reprodução (FR) de *P. brachyurus* (C) de dezenove cultivares de soja, quatro cultivares de milho e duas espécies padrão de suscetibilidade, 90 dias após inoculação de espécimes de *P. brachyurus*. São Geraldo/MG.

Cultivares	Pb solo	Pb raiz	FR <sup>1</sup>
BRS Valiosa RR	9 b	270 b	2.8 b
BRS/MT Pintado	11 a	341 a	3.5 a
CD 217	8 b	257 b	2.6 b
FMT Tucunaré	4 c	121 c	1.2 c
M-SOY 6101	6 c	170 c	1.8 c
M-SOY 7211 RR	5 c	150 c	1.5 c
M-SOY 8527 RR	7 b	216 b	2.2 b
M-SOY 8867 RR	6 c	201 c	2.1 c
M-SOY 9056 RR	8 b	258 b	2.7 b
MG/BR-46 Conquista	6 c	167 c	1.7 c
M-SOY 8757	4 d	94 d	1.0 d
M-SOY 8866	6 c	177 c	1.8 c
TMG 103 RR	7 b	237 b	2.4 b
TMG 131 RR	5 c	150 c	1.5 c
TMG 132 RR	5 c	160 c	1.6 c
TMG 801	5 c	150 c	1.5 c
TMG 803	5 c	158 c	1.6 c
TMG 113 RR	5 c	175 c	1.8 c
TMG 115 RR	6 c	182 c	1.9 c
BRS 1501	8 b	239 b	2.5 b
ADR 300	1 e	23 e	0.2 e
ADR 500	5 c	155 c	1.6 c
ADR 7010	1 e	18 e	0.2 e
Sorgo BRS 800	11 a	326 a	3.4 a
Quiabo	12 a	370 a	3.8 a

Médias com mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>FR < 1,0 = resistente; FR >1,0 = suscetível (OOSTENBRINK, 1966).

O maior valor de fator de reprodução encontrado na soja foi 3,5 para a cultivar 'BRSMT Pintado'. Resultado semelhante foi obtido por Ribeiro (2009), onde a cultivar apresentou fator de reprodução de 3,8, aos 85 dias após a inoculação com 600 juvenis e adultos de *P. brachyurus*.

Os padrões de suscetibilidade, normalmente utilizados em ensaios como este, têm demonstrado que os fatores de reprodução são menores que de algumas cultivares de soja (ALVES, 2008), porém para esse experimento, somente a cultivar de soja 'BRSMT Pintado' obteve valores semelhantes aos obtidos pelas espécies utilizadas como padrão de suscetibilidade, sendo então um indicativo de que a cultivar é boa hospedeira de *P. brachyurus*.

As avaliações realizadas em casa-de-vegetação mostraram que as principais cultivares de soja recomendadas na região Central do Brasil diferem bastante com relação à capacidade de multiplicar *P. brachyurus*, com fatores de reprodução (FR) variando de 1,2 a 24,6 (RIBEIRO et al., 2007). Contudo, não é sabido se estes materiais mais resistentes toleram o nematoide em condições de campo, sobretudo em situações de populações elevadas do nematoide no solo, como ocorre comumente na região centro-norte de Mato Grosso.

Ribeiro et al., (2006), Borges (2009) e Ribeiro (2009), verificaram o fator de reprodução de *P. brachyurus* de 0,2 para as cultivares de milho 'ADR 300' e 'ADR 7010' em condições controladas. O fator de reprodução encontrado para o milho 'BRS 1501' corrobora com o valor encontrado por Machado (2006) de FR = 2,10, quando inoculado com uma população inicial de 270 espécimes/planta e com Inomoto et al. (2006) que encontraram valores de FR de 1,02 e 2,10. Já Borges et al. (2003) encontraram fator de reprodução de 1,12 sendo considerado suscetível, porém com baixo FR.

O conhecimento dos valores de fator de reprodução do fitonematoide nas cultivares contribui para a tomada de decisão do planejamento e implantação das lavouras mediante o conhecimento da densidade populacional existentes nas áreas. Em áreas com alta densidade populacional devem-se evitar as cultivares de soja com maior FR, podendo então utilizar como cultura de sucessão as cultivares de milho 'ADR 300' e 'ADR 7010' e evitar as cultivares 'BRS 1501' e 'ADR 500' que vão contribuir para boa manutenção do fitonematoide nas áreas.

Como as plantas foram desenvolvidas em casa de vegetação, em condição não limitante, ou seja, menos sujeita a estresses como que ocorre a campo, pode-se comprovar com os resultados obtidos a agressividade do fitonematoide *P. brachyurus* nas plantas hospedeiras. Porém, Ferraz (1995) ressalta a dificuldade de

se estabelecer generalizações e os riscos da extrapolação de dados quando se trata de estudos sobre a patogenicidade de espécimes de *Pratylenchus* a cultivares de soja.

Do ponto de vista do manejo de fitonematoides, a variável FR apresenta maior validade, pois representa o efeito das espécies no seu aumento populacional ou na sua supressão.

Para o agrupamento de Tocher com base nas características avaliadas (Tabela 10), formaram-se sete grupos. O primeiro grupo constituiu as cultivares de milho 'ADR 300' e 'ADR 7010'; o segundo grupo está representado por cultivares de soja e milho ('TMG 132 RR', 'TMG 803', 'TMG 801', 'M-SOY 6101', 'M-SOY 7211 RR', 'Conquista', 'TMG 131 RR', 'M-SOY 8866', 'ADR 500' e 'Tucunaré'); o terceiro grupo também representando com cultivares de soja e milho ('TMG 113 RR', 'TMG 115 RR', 'M-SOY 8867 RR', 'M-SOY 8527 RR', 'TMG 103 RR' e 'BRS 1501'); o quarto grupo com as cultivares de soja 'Valiosa RR', 'CD 217' e 'M-SOY 9056 RR'; o quinto grupo representado com a cultivar de soja 'Pintado' e pelo quiabo cv. Santa Cruz usado como padrão de suscetibilidade; o sexto grupo constituído da cultivar de sorgo BRS 800 utilizado como padrão de suscetibilidade ao *P. brachyurus*, seguido pelo último grupo, o sétimo, a cultivar de soja 'M-SOY 8757'.



Tabela 10. Agrupamento de cultivares de soja, milho e espécie padrão de suscetibilidade pelo método de Tocher com base no número de *P. brachyurus* em 100 cm<sup>3</sup> de solo, número de *P. brachyurus* em 10g de raiz e o fator de reprodução de *P. brachyurus*.

Grupo	Cultivares
I	ADR 300 e ADR 7010
II	TMG 132 RR, TMG 803, TMG 801, M-SOY 6101, M-SOY 7211 RR, Conquista,
III	RMG 131 RR, M-SOY 8866, ADR 500 e Tucunaré
IV	TMG 113 RR, TMG 115 RR, M-SOY 8867 RR, M-SOY 8527 RR, TMG 103 RR
V	e BRS 1501
VI	Valiosa RR, CD 217 e M-SOY 9056 RR
VII	Pintado e Quiabo
VIII	Sorgo
IX	M-SOY 8757

Resultado semelhante constatado quando se empregou o método de agrupamento hierárquico UPGMA (ligação média entre grupos) (Figura 5) e o método de agrupamento de Tocher (Tabela 10), demonstrando a consistência do agrupamento.

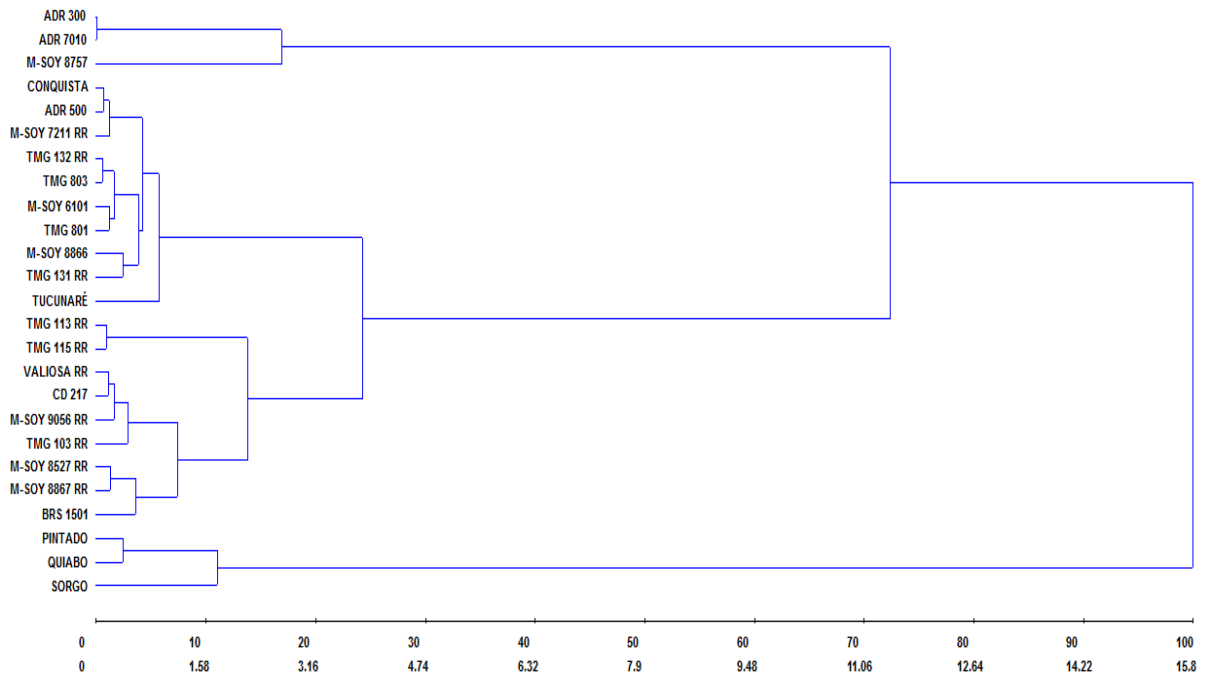


Figura 5. Dendrograma ilustrativo do padrão de similaridade entre vinte e cinco cultivares (19 cultivares de soja, 4 cultivares de milho e 2 cultivares padrão de suscetibilidade) para a proporção de número de *P. brachyurus* em 100 cm<sup>3</sup> de solo, número de *P. brachyurus* em 10g de raiz e fator de reprodução das plantas inoculadas com *Pratylenchus brachyurus*, obtidos pelo método UPGMA com base na distância de Mahalanobis.

### 4.3 Experimento 3: Reprodução de *P. brachyurus* em espécies plantas daninhas

Houve diferenças significativas relativas ao número médio de *P. brachyurus* em 100 cm<sup>3</sup> de solo, número de *P. brachyurus* em 10g de raiz e ao fator de reprodução (FR) reprodução de *P. brachyurus* nas espécies de plantas daninhas e nas espécies de padrão de resistência e suscetibilidade ao fitonematoide, 70 dias após a inoculação (Tabela 11).

Tabela 11. Resumo da análise de variância com as características do número médio de *P. brachyurus* em 100 cm<sup>3</sup> de solo (Pb solo), número médio de *P. brachyurus* em 10g de raiz (Pb raiz) e o fator de reprodução (FR) em quatro espécies de plantas daninhas, duas espécies de crotalária e em um cultivar de sorgo, 70 dias após inoculação de espécimes de *Pratylenchus brachyurus*. Viçosa-MG.

FV	GL	Quadrados Médios		
		Pb Solo	Pb Raiz	FR
Tratamentos	6	15174,1508*	60459942,4365*	46,6155*
Resíduo	35	3594,6000	1008568,0476	0,7817
Média		203,6190	3844,5714	3,36667
CV (%)		29,4447	26,1219	26,2618

\*significativo a 5% de probabilidade respectivamente, pelo teste F.

O 'Sorgo BRS 800' e a espécie *C. echinatus* apresentaram número de *P. brachyurus* em 100 cm<sup>3</sup> superior aos demais tratamentos (Tabela 12). A espécie *C. echinatus* foi semelhante ao 'Sorgo BRS 800' com 350 indivíduos de *P. brachyurus* em 100 cm<sup>3</sup> de solo. Dentre as plantas daninhas, *A. tenella* e *E. heterophylla*, apresentaram o menor número de *P. brachyurus*, porém diferiram da *C. ochroleuca*.

Similarmente, o número de *P. brachyurus* na raiz e o fator de reprodução seguiram o padrão do solo (Tabela 12), mas as plantas daninhas diferiram das crotalárias.

Em nenhuma das variáveis, *C. echinatus* diferiu do 'Sorgo BRS 800', sendo, portanto bom hospedeiro de *P. brachyurus* (Tabela 12).

Verificou-se que a capacidade reprodutiva de *P. brachyurus* variou, apresentando fatores de reprodução de 0,0 a 7,2 (Tabela 12).

Tabela 12. Avaliação das características do número médio de *P. brachyurus* em 100 cm<sup>3</sup> de solo (Pb solo), número médio de *P. brachyurus* em 5 g de raiz (Pb raiz) e fator de reprodução (FR) de *P. brachyurus* de quatro espécies de plantas daninhas, duas espécies de crotalária (padrão de resistência) e uma cultivar de sorgo (padrão de suscetibilidade), 70 dias após inoculação de espécimes de *P. brachyurus*. Viçosa/MG.

Cultivares	Pb solo	Pb raiz	FR <sup>1</sup>
<i>Bidens pilosa</i>	278 bc	6.031 b	5.3 b
<i>Alternanthera tenella</i>	133 de	2.635 c	2.3 c
<i>Euphorbia heterophylla</i>	192 cd	3.661 c	3.2 c
<i>Cenchrus echinatus</i>	353 ab	6.629 ab	5.8 ab
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	7 f	0 d	0.0 d
<i>Crotalaria spectabilis</i>	31 ef	1 d	0.0 d
Sorgo BRS 800	429 a	7.953 a	7.0 a

Médias com mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>FR < 1,0 = resistente; FR >1,0 = suscetível (OOSTENBRINK, 1966).

As espécies *C. echinatus* apresentou FR de 5,8 sendo semelhante ao sorgo 'BRS 800' (FR 7,0) e a *B. pilosa* (FR 5,8). *E. heterophylla* e a *A. tenella* apresentaram valores de fator de reprodução de 3,2 e 2,3 respectivamente. As espécies utilizadas como padrão de resistência *C. ochroleuca* e *C. spectabilis* apresentaram alta resistência ao fitonematoide, com FR = 0, já para espécie utilizada como padrão de suscetibilidade, o sorgo 'BRS 800' o FR foi 7,0 (Tabela 12).

A espécie *A. tenella* apresentou FR de 2,3 aos 70 dias após inoculação de 1200 espécimes de *P. brachyurus* divergindo do resultado encontrado por Carmo e Santos (2008) com FR =0,05, 90 dias após inoculação de 200 juvenis/adulto de *P. brachyurus*.

A partir dos resultados, pode-se observar que as plantas daninhas comportam-se como boas hospedeiras de *P. brachyurus*, contribuindo assim para a manutenção das populações no campo.

Além do cuidado com as escolhas das culturas a serem implantadas e das culturas em sucessão a fim de minimizar os danos ocasionados pelo fitonematoide, o controle das plantas daninhas passa a ter uma alta relevância, pela alta suscetibilidade ao *P. brachyurus*, demonstrando a ação polífaga do patógeno,

podendo acarretar consequências negativas às áreas de cultivo onde se encontram, principalmente em áreas de cultivo de grandes culturas, como soja e algodão, onde o fitonematoide já se encontra bem disseminado. Além da suscetibilidade, as plantas daninhas possibilitam a sobrevivência do fitonematoide principalmente na entressafra.

Para o agrupamento de Tocher com base nas características avaliadas (Tabela 13), formaram-se quatro grupos. O primeiro grupo constituiu das espécies de plantas daninhas *B. pilosa*, *C. echinatus* e da cultivar de sorgo 'BRS 800' (padrão de suscetibilidade); o segundo grupo esta representado pelas espécies utilizadas como padrão de resistência *C. ochroleuca* e *C. spectabilis*; o terceiro grupo representando pela espécie de planta daninha *A. tenella* seguido pelo quarto e ultimo grupo, com a espécie de planta daninha *E. heterophylla*.

Tabela 13. Agrupamento de espécies de plantas daninhas, crotalárias e cultivar de sorgo pelo método de Tocher com base na dissimilaridade de Mahalanobis obtida com três características (número de *P. brachyurus* em 100 cm<sup>3</sup> de solo, número de *P. brachyurus* em 5 g de raiz e fator de reprodução de *P. brachyurus*).

Grupo	Espécies
I	<i>Bidens pilosa</i> , <i>Cenchrus echinatus</i> , Sorgo BRS 800
II	<i>Crotalaria ochroleuca</i> , <i>C. spectabilis</i>
III	<i>Alternanthera tenella</i>
IV	<i>Euphorbia heretophylla</i>

Resultado semelhante foi constatado quando se empregou o método de agrupamento hierárquico UPGMA (ligação média entre grupos) (Figura 6) e o método de agrupamento de Tocher (Tabela 13), demonstrando a consistência do agrupamento.

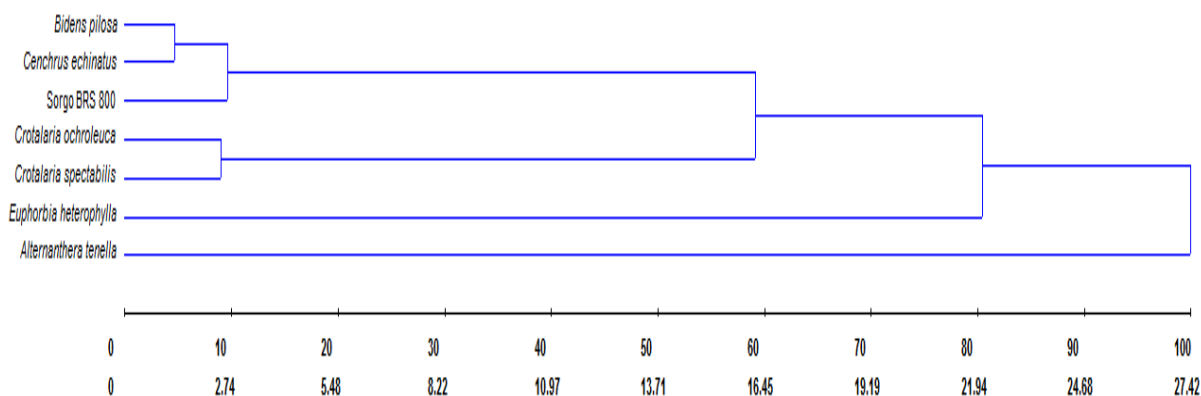


Figura 7. Dendrograma ilustrativo do padrão de similaridade entre quatro espécies de plantas daninhas, duas espécies de crotalária (padrão de resistência) e uma cultivar de sorgo (padrão de suscetibilidade) para a proporção de altura de plantas, massa fresca de raiz, massa seca de parte aérea e fator de reprodução das plantas inoculadas com *Pratylenchus brachyurus*, obtidos pelo método UPGMA com base na distância de Mahalanobis.

#### 4.4 Experimento 4: Eficiência do uso de nematicida na redução populacional de *P. brachyurus*

Não houve diferença significativa entre as médias das cultivares para massa fresca de raiz, massa seca de parte aérea e fator de reprodução. O mesmo ocorreu para a interação entre cultivares e tratamento de sementes em relação à altura final de plantas, massa fresca de raiz, massa seca de parte aérea e fator de reprodução. Para o efeito tratamento de sementes não houve diferença significativa para a altura final de plantas, massa fresca de raiz, massa seca de parte aérea (Tabela 12). Foi evidenciando a diferença significativa das médias das cultivares em relação à altura final de plantas e verificou-se efeito significativo para o fator de reprodução em relação ao tratamento de sementes.

Tabela 12. Resumo da análise de variância das características da altura final (ALT), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de parte aérea (MSPA) e fator de reprodução (FR), em seis cultivares de soja com e sem aplicação do tratamento de sementes com Avicta Completo 60 dias após inoculação de espécimes de *Pratylenchus brachyurus*.

FV	GL	Quadrados Médios			
		ALT	MFR	MSPA	FR
Tratamento	1	10,8889 <sup>n.s</sup>	2,3970 <sup>n.s</sup>	1,4450 <sup>n.s</sup>	12,8356*
Genótipo	5	183,1556*	150,6280 <sup>n.s</sup>	10,1731 <sup>n.s</sup>	0,2886 <sup>n.s</sup>
T x G	5	60,1556 <sup>n.s</sup>	50,1709 <sup>n.s</sup>	5,9786 <sup>n.s</sup>	0,3476 <sup>n.s</sup>
Resíduo	60	38,3056	50,3415	4,6570	0,6136
Média		51,55	20,73	8,36	1,22
CV(%)		12,00	34,23	25,82	64,24

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. <sup>n.s</sup> = Não significativo.

A maior altura média final de plantas foi de 54,83 cm para a cultivar 'NK 7074' e a menor média final de plantas foi de 44,08 cm para a cultivar 'TMG 103RR' (Tabela 13).

Não houve diferença significativa na média de altura final de plantas tratadas com Avicta Completo, porém, SIQUERI (2010) avaliando a eficiência de Avicta Completo no desenvolvimento inicial de soja sob infestação de nematoides das lesões (*Pratylenchus brachyurus*) e das galhas (*Meloidogyne* spp.) em condições de campo, observou incrementos variáveis na altura, mas significativos na maioria das vezes, demonstrando que em todas as áreas foram observadas maiores médias de altura de plantas no tratamento de sementes com Avicta Completo. Estes incrementos em altura oscilaram entre 0,8 cm e 0,6 cm nas fazendas Onça Pintada e Mourão 2 respectivamente e até 5,7 cm mais altas na Sementes Ruaro.

Tabela 13. Médias dos tratamentos de sementes com Avicta Completo em seis cultivares de soja com base na característica da altura final de plantas (cm), 60 dias após inoculação de espécimes de *P. brachyurus*.

Cultivar	Altura Final de Plantas		
	Sem Tratamento	Com Tratamento	Média
M-SOY 8867RR	57,00	51,00	54,00 ab
SYN 124	55,67	48,83	52,25 ab
NK 7074	53,83	55,83	54,83 a
TMG 103 RR	43,83	44,33	44,08 b
TMG 801	49,83	52,00	50,92 ab
TMG 133 RR	51,50	55,00	53,25 ab

Médias seguidas de letras iguais na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O efeito do tratamento de sementes com Avicta Completo foi significativo na redução do fator de reprodução de *P. brachyurus*, onde a média com o tratamento foi de 0,80 e a média sem o tratamento de sementes foi de 1,64, mostrando uma contribuição positiva na redução da reprodução do nematoide aos 60 dias após inoculação (Tabela 14). Resultado semelhante foi observado por BESSI et al. (2007), onde o tratamento das sementes diminuiu a penetração dos juvenis de *Meloidogyne incognita* em raízes de algodoeiro em três datas de avaliação e diminuição do fator de reprodução ao final de 50 dias. Resultados esses que corroboram com os obtidos por Lovato et al. (2007) ao testar cinco cultivares de algodão, 40 dias após inoculação de *M. incognita*, onde o tratamento de sementes com nematicida Avicta foi superior ao nematicida utilizado como padrão, em relação ao fator de reprodução do nematoide.

O tratamento de sementes proporcionou uma proteção precoce do sistema radicular, permitindo o seu desenvolvimento pela da formação de uma barreira protetora impedindo a penetração dos fitonematoides e conseqüentemente quebrado seu ciclo de vida.



Tabela 14. Resultados médios do tratamento de sementes com Avicta Completo em seis cultivares de soja com base na característica do fator de reprodução, 60 dias após inoculação de espécimes de *P. brachyurus*.

Cultivar	Fator de Reprodução <sup>1</sup>	
	Sem Tratamento	Com Tratamento
M-SOY 8867RR	2,10	0,82
SYN 124	1,40	0,73
NK 7074	1,80	0,92
TMG 103 RR	1,28	0,98
TMG 801	1,73	0,65
TMG 133 RR	1,53	0,68
Média	1,64 A	0,80 B

Médias seguidas de letras iguais na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>FR < 1,0 = resistente; FR >1,0 = suscetível (OOSTENBRINK, 1966).

Para o agrupamento de Tocher com base nos quatro parâmetros avaliados (Tabela 15), formaram-se quatro grupos, tanto para as cultivares sem tratamento quanto as cultivares com tratamento de sementes com Avicta Completo. Para o agrupamento sem tratamento, o primeiro grupo constituído das cultivares M-SOY 8867RR, TMG 133RR e SYN 124, o segundo grupo representado pela cultivar NK 7074, seguido pelo terceiro grupo com a cultivar 103RR e o quarto grupo com a cultivar TMG 801. Em relação ao agrupamento com tratamento, o primeiro grupo constituído das cultivares M-SOY 8867RR e SYN 124, o segundo com as cultivares TMG 801 e TMG 133RR, seguido pelo terceiro grupo com a cultivar 103RR e o quarto grupo com a cultivar NK 7074.

Tabela 15. Agrupamento de cultivares de soja pelo método de Tocher com base na dissimilaridade de Mahalanobis com base na altura final, massa fresca de raiz, massa seca de parte aérea e o fator de reprodução de *P. brachyurus* sem e com tratamento de sementes com Avicta Completo.

Grupo	Cultivar	
	Sem Tratamento	Com Tratamento
I	M-SOY 8867RR, TMG 133RR, SYN 124	M-SOY 8867RR, SYN 124
II	NK 7074	TMG 801, TMG 133RR
III	TMG 103RR	TMG 103RR
IV	TMG 801	NK 7074

Resultados semelhantes foram constatados quando se empregou o método de agrupamento hierárquico UPGMA (ligação média entre grupos) sem e com tratamento de sementes com Avicta Completo (Figura 8 e 9) e o método de agrupamento de Tocher (Tabela 15), demonstrando a consistência do agrupamento.

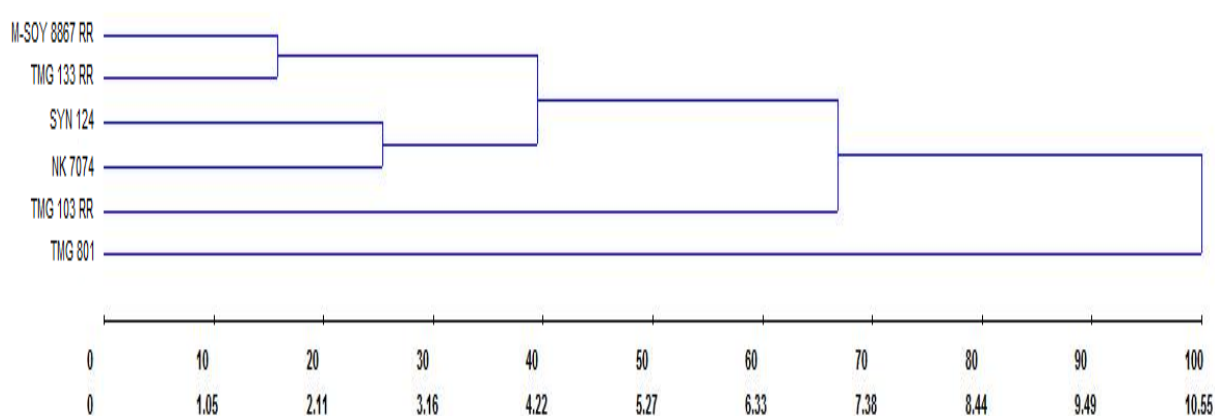


Figura 8. Dendrograma ilustrativo do padrão de similaridade entre seis cultivares de soja sem tratamento de sementes com Avicta Completo para a proporção de altura final de plantas, massa fresca de raiz, massa seca de parte aérea e fator de reprodução das plantas inoculadas com *Pratylenchus brachyurus*, obtidos pelo método UPGMA com base na distância de Mahalanobis.

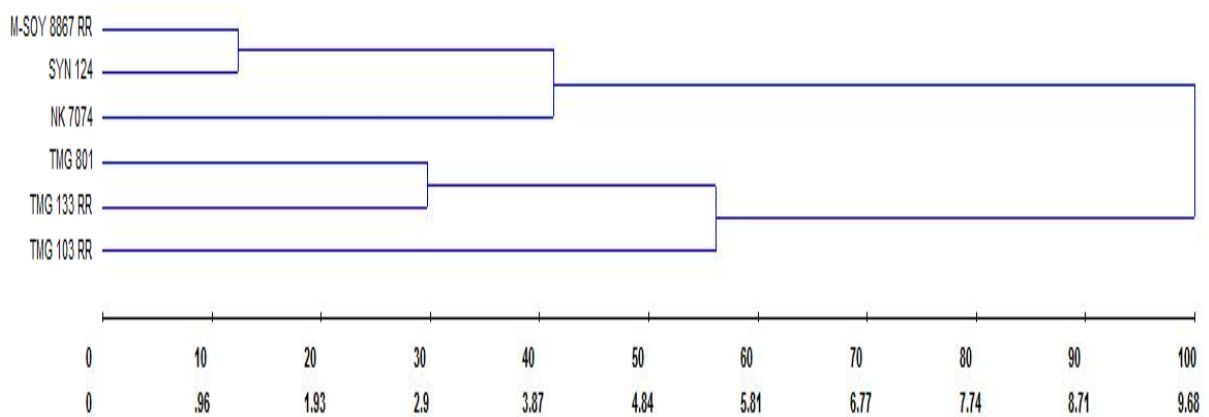


Figura 9. Dendrograma ilustrativo do padrão de similaridade entre seis cultivares de soja com tratamento de sementes com Avicta Completo para a proporção de altura final de plantas, massa fresca de raiz, massa seca de parte aérea e fator de reprodução das plantas inoculadas com *Pratylenchus brachyurus*, obtidos pelo método UPGMA com base na distância de Mahalanobis.

## 5 CONCLUSÕES

Todas as propriedades amostradas apresentaram população de *P. brachyurus*.

Houve variação da densidade populacional nas propriedades, de acordo com o manejo adotado nos talhões amostrados.

Ocorreu redução da densidade populacional de *P. brachyurus* com o uso de culturas não hospedeiras em sucessão a soja na safra agrícola 2009/2010 e na avaliação durante o pré-plantio da soja safra 2010/2010 após o cultivo de culturas como milho, crotalária e sorgo. Com o plantio da cultura da soja safra agrícola 2010/2010, após a avaliação no pré-plantio, houve aumento da densidade populacional em 67 a 99,5%.

Todas as cultivares de soja foram suscetíveis a *P. brachyurus*. As cultivares de milho 'ADR 300' e 'ADR7010' apresentaram baixos valores de fator de reprodução, sendo considerados maus hospedeiros do nematoide, podendo ser utilizados em áreas infestadas por *P. brachyurus* em sucessão a cultura da soja.

Todas as espécies de plantas daninhas foram suscetíveis a *P. brachyurus* e permitiram o aumento populacional do nematoide ( $FR > 1,0$ ).

O tratamento de sementes com "Avicta Completo" contribuiu para a redução do fator de reprodução de *P. brachyurus* nas plantas tratadas com o produto, tornando-se mais uma ferramenta dentro do manejo do nematoide na cultura da soja.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL, 2005: **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio Agroinformativo Ltda, n. 10, 2005. 520p.

AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Plantas de cobertura de solo em sistemas agrícolas. In: ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; AITA, C. BODDEY, R. M.; JANTALIA, C.P. CAMARGO, F.A.O Ed). **Manejo dos sistemas agrícolas: impacto no sequestro de C e nas emissões de gases de efeito estufa**. Porto Alegre: Gênese, 2006. p. 59-79.

AKHTAR, M.; MALIK, A. Roles of organic soil amendments and soil organisms in the biological control of plant-parasitic nematodes: a review. **Bioresource Technology**, v. 74, p. 35 – 47, 2000.

ALVES, T. C. U. **Reação de cultivares de soja ao nematoide das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus***. 2008. 41 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá, MT, 2008.

BARROS, A. L. M.; MENEGATTI, A. L. Tendências de médio prazo para o mercado de soja no Brasil e no mundo. **Boletim de Pesquisa da Soja 2010**, Rondonópolis, MT, n. 14, p. 25-27, 2010.

BARKER, K. R. Introduction. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINHAN, G. L. **Plant and nematodes interactions**. Madison, Wis: American Society of Agronomy, 1998. p.1-120.

BARROS, A. C. et al. Eficiência e seletividade do lactofen em mistura com outros latifolicidas, no controle de plantas daninhas na cultura da soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Maringá, PR, v. 1, n. 1, p. 79-84, 2000.

BASTOS FILHO, G.; NAKAZONE, D.; BRUGGEMANN, G.; MELO, H. **Rally da Safra 2007: uma avaliação do plantio direto no Brasil**. Disponível em: <[http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_inteid=823](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_inteid=823)>. Acesso em: 01 nov. 2009.

BESSI, R.; SUJIMOTO, F. R.; SILVA, R. A.; INOMOTO, M. M. Efeito do tratamento de sementes de algodão com abamectina na penetração e desenvolvimento inicial de *Meloidogyne incognita*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6, 2007, Uberlândia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007, 5p.

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

BORGES, D. C.; INOMOTO, M. M.; BORTOLETTO, M. A. M.; BELUTTI, D. B. Susceptibilidade de algumas coberturas vegetais a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, SP, v. 27, p. 238-239, 2003.

BORGES, D. C. **Reação de culturas de cobertura utilizadas no sistema de plantio direto ao nematoide das lesões *Pratylenchus brachyurus* e ao nematoide das galhas, *Meloidogyne incognita***. 2009. 44 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2009.

CASTILLO, P.; VOVLAS, N. ***Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management**. Leiden: Brill, 2007. 529p.

CATTELAN, A.J.; GAUDENCIO, C. de A.; SILVA, T. A. Sistemas de rotação de culturas em plantio direto e os microorganismos de solo, na cultura da soja, em Londrina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, SP, v. 21, n.2, p. 293-301, 1997.

CARMO, D. B.; SANTOS, M. A. Hospedabilidade de plantas infestantes aos Fitonematoides *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA UFU, 12, 2008, Uberlândia. **Resumos...**Uberlândia: UFU, 2008. 9p.

CHAVARRÍA-CARVAJAL, J.A.; RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. Changes in soil enzymatic activity and control of *Meloidogyne incognita* using four organicamendments. **Nematropica**, v. 28, p. 7-18, 1998.

COIMBRA, R. A.; NAKAGAWA, J. Época de semeadura, produção e qualidade fisiológica de sementes de milheto. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, PR, v. 28, n. 2, p. 53-59. 2006.

COOK, C. G.; EVANS, K. Resistance and tolerance. In: BROWN, R. H.; KERRY, B. R. **Principles and practice of nematode control in crops**. Orlando: Academic Press, 1987. p.179-231.

COOLEN, W.A. & D'HERDE, C.J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Nematology and Entomology Research Station, 1972. 77p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento, 2010. **Acompanhamento da safra brasileira 2010/2011 – Grãos: Intenção de Plantio - Primeiro Levantamento: Outubro/2010**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 01 de Nov. 2010.

CRUZ, C. D. **Programa GENES: análise multivariada e simulação**. Viçosa: UFV. 2006a. 175p.

CRUZ, C. D. **Programa GENES: estatística experimental e matrizes**. Viçosa: UFV. 2006b. 285p.

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

DIAS, W. P. Defesa vulnerável. **Revista Cultivar**. Pelotas, RS, p. 18-20, 2009.

DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. S. **Circular Técnica: Nematoides em Soja: identificação e controle**. Londrina: EMBRAPA SOJA, n. 76, 2010.

DHINGRA, O. D.; MENDONÇA, H. L.; MACEDO, D. M.; Doenças e seu controle. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologia de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas, 2009. p. 133-155.

EMBRAPA, 2007. **Tecnologia de produção de soja: Região Central do Brasil – 2007**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2007. 225p.

EMBRAPA, 2010. **Sistema de Produção 14: Tecnologias de produção de Soja – Região Central do Brasil 2011**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2010. 255p.

FERRAZ, L.C.C.B. Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* a três cultivares de soja. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, n. 1, p. 01-08, 1995.

FERRAZ, L.C.C.B. Gênero *Pratylenchus* – os nematoides das lesões radiculares. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, RS, v.7, p. 57-195, 1999.

FERRAZ, L. C. C. B. As meloidogynoses da soja: passado, presente e futuro. In: FERRAZ, L. C. C. B.; ASMUS, G. L.; CARNEIRO, R. G.; MAZAFFERA, P.; SILVA, J. F. V. **Relações parasito-hospedeiro nas meloidogynoses da soja**. Londrina: EMBRAPA Soja/Sociedade Brasileira de Nematologia, 2001. p. 15-38.

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

FERRAZ, S. & L.G. FREITAS. Use of antagonistic plants and natural products. In: CHEN, Z., S. CHEN & D.W. DICKINSON (ed). **Nematology – Advances and Perspectives: Nematode Management and Utilization**. Tsinghua University Press & CABI Publishing, Beijing & Wallingford, 2004. p. 931-978.

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

FIGUEIREDO, A.; SANTOS, M. A. Reação de cultivares e linhagens de sorgo (*Sorghum* sp.) granífero e forrageiro a *Pratylenchus brachyurus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 26, 2006. Campo dos Goytacazes. **Resumos...** Campo dos Goytacazes: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2006. p. 96.

GARCIA, A.; TORRES, E.; GAUDENCIO, C. de A. In: **Documentos: Avaliação de adubos verdes de verão em sucessão à soja precoce**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, n. 99, p. 57-69, 1996.

GODOY, M.C.; MESCHEDE, D.K.; CARBONARI, C.A.; CORREIA, M.R.; VELINI, E.D. Efeito da cobertura morta de milheto (*pennisetum americanum*) sobre a eficácia do herbicida metribuzin no controle de *ipomoea grandifolia* e *sida rhombifolia*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 79-86, 2007.



GONÇALVES, S. L.; GALERANI, P. R. ; GAUDENCIO, C. A.; FRANCHINI, J. C.; GARCIA, A. **Circular Técnica: Rotação de Cultura**. Londrina: EMBRAPA SOJA, n. 45, 2007. 10 p.

GONZAGA, V. **Caracterização morfológica, morfométrica e multiplicação in vitro das seis espécies mais comuns de *Pratylenchus* Filipjev, 1936 que ocorrem no Brasil**. 2006. 78f (Tese de Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2006.

GOULART, A. M. C. **Documentos: Aspectos gerais sobre Nematóides das lesões radiculares (Gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, n. 219, 2008. 30p.

HANDOO, Z. A.; GOLDEN, M. A. A key and diagnostic compendium to the species of genus *Pratylenchus* Filipjev. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 21, p. 202-218, 1989.

HOOPER, D.J. Extraction of free-living stages from soil. In: Southey, J.F. (Ed.) **Laboratory methods for work with plant and soil nematodes**. London, Her Majesty's Stationery Office, 1986. p. 5-30.

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

IMEA – Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária, 2011. **Boletim Semanal – Análise Soja**. Março/2011. Disponível em: <[http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/2011\\_04\\_01\\_ISSoja.pdf](http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/2011_04_01_ISSoja.pdf)>. Acesso em 15 de março, 2011.

INOMOTO, M.M.; ASMUS, G.L.; MACHADO, A.C.Z.; SILVA, R.A. Nematóides do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 25, 2005, Piracicaba. **Minicurso 2...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2005. 31p.

INOMOTO, M. M.; MOTTA, L. C. C.; BELUCCI, D. B.; MACHADO, A. C. Z. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, SP, v. 31, p. 39-44, 2006.

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

INOMOTO, M. M.; ANTEDOMENICO, S. R.; SANTOS, V. P.; SILVA, R. A.; ALMEIDA, G. C. Avaliação em casa de vegetação do uso do sorgo, milho e crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 33, p. 125-129, 2008.

INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L.; SILVA, R. A. Importância e manejo dos nematoides da soja. **Boletim de Pesquisa da Soja 2010**, Rondonópolis, MT, n. 14, 276-288, 2010.

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Idaho, USA, n. 48, p. 692. 1964.

LEMO, L.B.; NAKAGAWA, J.; CRUSCIOL, C.A.; CHINGNOLI JÚNIOR, W.; SILVA, T.R.B. Influência da época de semeadura e do manejo da parte aérea de milho sobre a soja em sucessão em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 62, n. 3, p. 405-415, 2003.

LOPES, E. A.; FERRAZ, S.; FERREIRA, P. A.; FREITAS, L. G.; GARDINO, C. G.; DHINGRA, O. D. DALLEMOLE-GIARETTA, R. Efeito da incorporação da parte aérea de quatro espécies vegetais sobre *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**. Piracicaba, SP, v. 32, n. 1, p. 76-80, 2008.

LOVATO, B. V.; BUZZERIO, N. F.; MARTINHO, L. Avaliação da eficiência do nematicida Avicta® 500 FS para o controle de *Meloidogyne incognita* em diferentes cultivares de algodoeiro *Gossypium hirsutum* através do tratamento de sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6, 2007, Uberlândia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007, p. 1716-1724.

LUZ, P. H, C.; VITTI, G. C.; QUINTINO, T. A.; OLIVEIRA, D. B. A. **Utilização de adubação verde na cultura da cana-de-açúcar**. Agosto/2005. Disponível em:<[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/adubacao\\_verde\\_em\\_cana-de-acucar\\_000fjd6dtt502wyiv809gkz511ncrwb0.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/adubacao_verde_em_cana-de-acucar_000fjd6dtt502wyiv809gkz511ncrwb0.pdf)>. Acesso em 01 de jul. 2011.

MACHADO, A. C. Z. ***Pratylenchus brachyurus* x algodoeiro: patogenicidade, métodos de controle e caracterização molecular de populações**. 2006. 132 f.

Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2006.

MELLO, A. F. S.; MACHADO, C. Z.; INOMOTO, M. M. Potencial de controle de Erva-de-santa-maria sobre *Pratylenchus Brachyurus*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 5, p. 513- 516, 2006.

RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; HOMECHIN, M.; SILVA, J. F. V.; FRANCISCO, A. **Avaliação da reação de espécies vegetais ao nematoide das lesões radiculares**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2006. 5p.

RIBEIRO, N.R.; DIAS, W.P.; HOMECHIN, M.; SILVA, J.F.V.; FRANCISCO, A. Avaliação da reação de cultivares de soja ao nematóide das lesões radiculares. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29, 2007, Campo Grande. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 62 - 63.

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***. 2009. 56 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2009.

RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; SANTOS, J. M. Distribuição de fitonematoides em regiões produtoras de soja no estado de Mato Grosso. **Boletim de Pesquisa da Soja 2010**, Rondonópolis, MT, n. 14, p. 289-295, 2010.

ROBERTS, P. A.; MATTHEWS, W. C.; VEREMIS, J. C. Genetic mechanisms of hostplant resistance to nematodes. In: BARKER, K. R.; G.A. PEDERSON; G. L. WINDHAN. **Plant and nematode interactions**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. p. 209 - 238.

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; PIRES, J.L.F.; SPERA, S.T.; PIRES, J.L; TOMM, G.O. **Eficiência de soja cultivada em modelos de produção sob sistema plantio direto**. Passo Fundo: EMBRAPA TRIGO, 2005, 248 p.

SAS® Versão 9.1.3 do sistema SAS para Windows, copyright© 2002-2003 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

SHARMA, R. D.; MEDEIROS, A. C. S. Reações de alguns cultivares de sorgo sacarino aos nematoides *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, n. 5, p. 697-701, 1982.

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

SIQUEIRA, K. M. S. **Importância de *Pratylenchus brachyurus* na cultura do caupi e estudos morfológicos e morfométricos sobre a população de *P. brachyurus* do Brasil**. 2007. 106 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2007.

SIQUERI, F. V. Avaliação de Avicta Completo na redução de perdas por fitonematoides na cultura da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 31, 2010, Brasília. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2010. p. 233-236.

TIHOHOD, D. **Guia prático para a identificação de fitonematóides**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 67p.

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

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

TOWNSHEND, J.L. Methods for evaluating resistance to lesion nematodes, *Pratylenchus* species. In: STARR, J.L. (ED.). **Methods for evaluating plant species for resistance to plantparasitic nematodes**. Hyattsville: The Society of Nematologists, 1990. p. 33 - 41.

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

WANG, K. H; SIPES, B. S.; SCHIMITT, D. P. Crotalaria as a cover crop for nematode management: a review. **Nematropica**, v. 32, n. 1, p. 35-57. 2002.