

LEONARDO DE CASTRO SANTOS

**POTENCIAL DE PRODUTOS DE ORIGEM NATURAL NO MANEJO DE
NEMATÓIDES NA CULTURA DA SOJA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal

Orientadora:

Profa. Dra. Mara Rúbia da Rocha

Goiânia, GO ó Brasil
2010

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela força, sabedoria e inspiração durante toda a minha caminhada.

À meu pai Leonídio de Castro Neto, minha mãe Diva de Fátima dos Santos e minha irmã Darliane de Castro Santos por toda força, motivação, carinho, suporte, alegria e amor durante esses anos.

À Universidade Federal de Goiás e à Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos pela minha formação e oportunidade de realização do Mestrado. Ao Diretor, Professores, Funcionários por minha formação e agradável convivência.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos para o Mestrado.

À minha querida professora Dra. Mara Rúbia da Rocha pela grandiosa orientação, não só durante o Mestrado, que muito contribuiu para minha formação profissional e acadêmica. Pela confiança depositada, empenho, dedicação e pela excelente convivência durante todos estes anos. Pela disponibilidade do Laboratório de Nematologia e auxílio nos experimentos, muito obrigado.

Aos amigos do Laboratório de Nematologia da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, UFG, Renato Andrade Teixeira, Fernando Godinho de Araújo, Cristiane Silva Ferreira, Kássia Aparecida Garcia Barbosa, Tiago Garcia Alves, Anderli Divina Ferreira, Lucas Morais Lobo e Ulyseu da Rocha Rezende Neto, pelas colaborações técnicas, auxílios nos experimentos e redação da dissertação, pela amizade, convívio e companheirismo.

À Richard Melton pelas colaborações no ensaio de campo e nas revisões.

Aos amigos do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFG, em nome de Juliano Magalhães Barbosa, Riccely Ávila Garcia, Renata Alves Aguiar e Jackeline Marques Faria pela agradável convivência.

Às professoras Larissa Leandro Pires, Adriana Teramoto e Héria de Freitas Telles pela valiosa e edificante amizade.

À Elbio Koji Inumaru pela amizade e agradável convivência.

À Letícia Rocha Faria pela amizade, companheirismo, força e alegria em nossa convivência.

Ao produtor agrícola Eumar Pontes, pela concessão da área experimental no município de Vicentinópolis, GO.

DEDICATÓRIA

Ao meu avô Laherte de Castro e Silva (*in memorian*) e à minha avó Doralice Pereira da Silva (*in memorian*) agradeço o exemplo, a força, a motivação e dedico este trabalho.

*Quando sentirmos sua falta... vai ser difícil
conter as lágrimas, mas vai ser mais fácil
quando lembrarmos de seu sorriso. Vai ser
difícil olhar pra frente, mas vai ser mais
fácil quando lembrarmos de sua coragem. A
cada momento sofreremos com sua
ausência física, mas ficaremos fortes com a
sua presença em nossos corações.
Deus é testemunha da estima e do afeto que
depositava aos seus e aos que deles se
aproximassem. Jamais serão esquecidos.*

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	6
GENERAL ABSTRACT	7
1 INTRODUÇÃO GERAL	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 A CULTURA DA SOJA	12
2.2 FITONEMATÓIDES ASSOCIADOS À CULTURA DA SOJA.....	13
2.2.1 Nematóide de cisto da soja	13
2.2.2 Nematóide das lesões radiculares.....	15
2.3 MANEJO ALTERNATIVO DE FITONEMATÓIDES.....	19
3 EFEITO DE DERIVADOS DE NIM E DA CASCA DE CAFÉ SOBRE A DENSIDADE POPULACIONAL DE <i>Heterodera glycines</i>	30
RESUMO	30
ABSTRACT	30
3.1 INTRODUÇÃO	31
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	32
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
3.4 CONCLUSÕES.....	38
4 EFEITO DE DERIVADOS DE NIM E DA CASCA DE CAFÉ SOBRE <i>Pratylenchus brachyurus</i> NA CULTURA DA SOJA	39
RESUMO	39
ABSTRACT	39
4.1 INTRODUÇÃO	40
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	42
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.4 CONCLUSÕES.....	48
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
6 REFERÊNCIAS	51

RESUMO GERAL

SANTOS, L. C. **Potencial de produtos de origem natural no manejo de nematóides na cultura da soja.** 2010. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) ó Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.¹

O controle de nematóides na agricultura é uma tarefa difícil que, em muitos casos, é realizada pelo uso de produtos químicos dispendiosos, tóxicos, persistentes, com amplo espectro e que podem contaminar águas subterrâneas, o que representa um grande risco a outros organismos e ao ambiente. Devido à disponibilidade e ao grande potencial para o controle de fitonematóides, extratos vegetais, produtos naturais e resíduos orgânicos, atualmente tem-se estudado as propriedades antagônicas de diversas plantas a nematóides. No presente trabalho estudou-se o efeito de produtos derivados do nim indiano (*Azadirachta indica*) e da casca de café sobre populações de *Heterodera glycines* e de *Pratylenchus brachyurus* na cultura da soja (*Glycine max* L.). Realizaram-se experimentos, em área naturalmente infestada por *P. brachyurus*, no município de Vicentinópolis, GO, em casa de vegetação e no laboratório de Nematologia, da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, UFG, Goiânia, GO. Nos primeiros ensaios estudou-se o efeito da torta de nim e do óleo de nim, em duas dosagens, e da casca de café, sobre populações de *H. glycines*, em casa de vegetação. Observou-se que sob condições de casa de vegetação, na primeira época de condução do ensaio, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Na segunda época, observou-se diferença significativa entre os tratamentos na avaliação do número de fêmeas de *H. glycines* nas raízes. Não foi verificada diferença estatística na avaliação do número de ovos por fêmea do nematóide. Os tratamentos com óleo de nim a 8%, torta de nim (5 g.vaso⁻¹ e 10 g.vaso⁻¹) e casca de café reduziram o número de fêmeas/plantas. Em condições de campo estudou-se o efeito dos mesmos tratamentos sobre populações de *P. brachyurus* na cultura da soja, variedade BRS Valiosa RR, em área naturalmente infestada. A densidade populacional do nematóide no sistema radicular foi verificada em duas épocas de avaliação. Observou-se que a população de *P. brachyurus* foi significativamente maior na primeira avaliação aos 30 DAP (dias após plantio). Nesta época a torta de nim na dosagem de 429 kg.ha⁻¹ se mostrou eficiente na redução populacional de *P. brachyurus*. Na avaliação aos 45 DAP não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos sobre a população de *P. brachyurus*. A produtividade não foi influenciada pelos tratamentos.

Palavras-chave: *Azadirachta indica*, resíduo orgânico, *Glycine max*, *Heterodera glycines*, *Pratylenchus brachyurus*.

¹ Orientadora: Profa. Dra. Mara Rúbia da Rocha. EA-UFG.

GENERAL ABSTRACT

SANTOS, L. C. **Potential of natural products in the management of soybean nematodes.** 2010. 64 f. Dissertation (Master in Agronomy: Crop Production) ó Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

The control of nematodes in agriculture is a difficult task that in many cases is accomplished by the use of expensive, toxic, persistent and broad-spectrum chemicals that can contaminate groundwater. This represents a serious risk to other organisms and to the environment. Due to the unlimited availability of natural products for controlling nematodes, such as plant extracts, natural products and organic waste, there have been many studies investigating the properties of various antagonistic plants to nematodes. In the present study the effect of products derived from the neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss.) and from coffee beans husk were studied on *Heterodera glycines* and *Pratylenchus brachyurus* populations on soybean (*Glycine max* L.). Experiments were conducted in a soybean field naturally infested with *P. brachyurus* (Vicentinópolis, Goiás, Brazil) and greenhouse (Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brazil). In the greenhouse, the effectiveness of neem cake, neem oil in two doses and of coffee beans husk, were studied on *H. glycines* populations. Under greenhouse conditions, the evaluation of the first experiment found no significant differences among treatments. In the second experiment, there was a significant difference among treatments in estimating the number of females of *H. glycines* in the roots; however, there was no statistical difference in estimating the number of eggs per female nematode. The treatments with neem oil (8%), neem cake (5 and 10 g.pot⁻¹) and coffee beans husk reduced the number of females per plant. In the second part of this study, the effect of these treatments was studied on *P. brachyurus* populations on soybean cultivar BRS Valiosa RR in a naturally infested field. The nematode population in the root system was verified on two different times. It was observed that the *P. brachyurus* populations were higher in the first evaluation at 30 days after planting (DAP). At this time the neem cake at 429 kg.ha⁻¹ proved to be effective in reducing *P. brachyurus* population. At 45 DAP there were no significant differences among treatments on the *P. brachyurus* population. Yield was not affected by the treatments,

Key words: *Azadirachta indica*, organic waste, *Glycine max*, *Heterodera glycines*, *Pratylenchus brachyurus*.

¹ Adviser: Profa. Dra. Mara Rúbia da Rocha. EA-UFG.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A soja (*Glycine max* L.) é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo e uma das culturas mais importantes para a economia brasileira. No contexto das grandes culturas produtoras de grãos, a soja foi a que mais cresceu em termos percentuais nos últimos 37 anos, tanto no Brasil quanto em nível mundial. A cultura da soja encontra-se em franca expansão devido à crescente demanda global por farelos protéicos, utilizados na ração de animais para produção de carne, leite e ovos.

Nos dias atuais, a soja é o principal item da pauta de exportação do agronegócio brasileiro, contribuindo para o equilíbrio da balança comercial do país. Dentre os grandes países produtores mundiais de soja, o Brasil é o que possui o maior potencial de expansão da área cultivada, podendo, a depender das necessidades de consumo do mercado, mais que duplicar sua atual produção e, em curto prazo, constituir-se no maior produtor e exportador mundial de soja e seus derivados (Dall'Agnol et al., 2007).

Neste contexto, o manejo fitossanitário assume cada vez mais importância na obtenção de produtividades crescentes, devido à extensa gama de pragas, plantas daninhas e agentes patogênicos que afetam a cultura. Dentre estes, destacam-se os nematóides fitopatogênicos. Por parasitarem as raízes e não causarem sintomas visíveis e evidentes, muitas vezes, estes nematóides são ignorados durante vários ciclos de plantio, tendo atenção somente quando provocam sérios danos e perda significativa de produção. Segundo Ferraz (2001), mais de cem espécies de nematóides, envolvendo cerca de 50 gêneros, foram associadas a cultivos de soja em todo o mundo. No Brasil, entre as espécies que causam maiores danos, estão o nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe, 1952) e o nematóide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev & Schuurmans-Stekhoven, 1941). A importância dessas espécies no país se deve a aspectos relevantes, como a presença endêmica em diversas regiões produtoras, elevada variabilidade genética e risco potencial de dano com o incremento da área cultivada com espécies suscetíveis. Uma vez introduzido em uma área de cultivo, sua erradicação é praticamente impossível e economicamente inviável. A melhor estratégia é o

emprego de medidas de controle visando manter baixos os níveis populacionais do patógeno (Tihohod, 1993; Dias et al., 2009).

O nematóide *H. glycines*, detectado pela primeira vez no Brasil na safra 1991/1992 (Lima et al., 1992; Monteiro & Morais, 1992; Lordello et al., 2002), tem sido causa de grandes perdas na cultura da soja, principalmente em áreas infestadas, onde se pratica a monocultura e a utilização de cultivares suscetíveis. Apesar de medidas auxiliares de controle, como o monitoramento populacional, o controle do nematóide de cisto baseia-se na rotação de culturas e no uso de cultivares resistentes. Devido ao fato do *H. glycines* ser um nematóide anfimítico e de fácil disseminação, existe a possibilidade de surgimento de novas raças a partir da troca de informações genéticas entre as diferentes populações do parasita. Assim, a utilização de cultivares resistentes não resolve o problema em definitivo, impondo uma pressão de seleção que poderá resultar no aparecimento ou predomínio de novas raças do nematóide, comprometendo a vida útil dessas cultivares (Dias et al., 2009).

Outra espécie que tem causado preocupação é o nematóide das lesões radiculares, *P. brachyurus*, apesar de não haver trabalhos recentes, em condições de campo, que quantifiquem seus danos e estudem os efeitos do seu parasitismo nas diversas culturas. Ao contrário do nematóide de cisto, que tem como hospedeira basicamente a cultura da soja, essa espécie é polífaga. Por este motivo, tem-se observado um crescente aumento de sua população em diversas áreas onde se praticam rotações de culturas, inclusive com soja (Asmus, 2004; Zambiasi et al., 2007). No caso da soja, especialmente no Brasil Central, as perdas têm aumentado muito nas últimas safras. As mudanças ocorridas no sistema de produção e a incorporação de áreas com solos de textura arenosa no processo produtivo proporcionaram condições que beneficiaram a ocorrência desse nematóide, e assim, aumentando a vulnerabilidade da cultura (Embrapa, 2008).

Ainda não existem estudos conclusivos sobre a caracterização da resposta de cultivares de soja quanto à resistência à *P. brachyurus*, ou se estas serão eficientes em reduzir os danos ocasionados às plantas. Além disto, poucas alternativas de manejo desta espécie estão disponíveis, devido à sua ampla gama de hospedeiros e, conseqüentemente, pequena disponibilidade de culturas agrícolas para rotação (Inomoto et al., 2006).

Diversos métodos são utilizados para controlar as populações dos fitonematóides em geral, sendo os mais comuns baseados no uso de cultivares resistentes, na rotação de culturas e no controle químico (Lordello, 1984). Fontes de matéria orgânica também têm sido empregadas visando o controle de fitonematóides. Segundo D'Addabbo

(1995), tortas obtidas no processo de extração de óleos vegetais são as mais usadas e as mais eficazes, seguidas da adubação verde e detritos industriais. Vários estudos demonstram que a incorporação da matéria orgânica ao solo, ocorre a produção de numerosas substâncias químicas cuja composição e concentração variam ao longo do tempo (Stirling, 1991). Entre várias matérias orgânicas no solo avaliadas contra a ação de fitonematóides, óleos essenciais, tortas, esterco, resíduos de restos vegetais, manipueiras, resíduos industriais tem sido considerados muito promissores (Goswami & Vijayalakshmi, 1981; Siddiqui & Alam, 1987; Johti et al., 2004), mas seus efeitos ainda não têm sido completamente explicados. Além das propriedades nematicidas, estas fontes de matéria orgânica contém nitrogênio, fósforo e potássio e seu uso combinado em um esquema de manejo integrado pode ser uma maneira econômica e efetiva para o manejo populacional de fitonematóides com uma contribuição adicional à nutrição da planta (Bhattacharya & Goswami, 1988).

Algumas plantas produzem diversas substâncias que influenciam no comportamento dos fitonematóides, o que desperta o interesse da pesquisa visando sua utilização no controle dos nematóides. Substâncias químicas com efeito nematicida têm sido isoladas de algumas dessas plantas e produtos naturais já estão aparecendo no mercado. Segundo Quarles (1992), extratos botânicos apresentam algumas vantagens sobre pesticidas sintéticos, tais como: poderem oferecer novos compostos que as pragas ainda não podem inativar; serem menos concentrados e, portanto, potencialmente menos tóxicos do que compostos puros; sofrerem biodegradação rápida e poder possuir múltiplos modos de ação, tornando possível um amplo espectro de uso enquanto retêm uma ação seletiva dentro de cada classe de praga, e serem derivados de recursos renováveis, diferentemente dos materiais sintéticos. Entre as plantas possuidoras de poderes nematicidas destacam-se a mucuna preta (*Mucuna aterrima* L.), cravo-de-defunto (*Tagetes minuta* L.) e o nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.), cujas propriedades nematicidas já foram comprovadas (Khan, 1990; Neves & Nogueira, 1996; Johti et al., 2004).

A dupla atuação do nim como fertilizante orgânico superior e repelente de pragas (Neves & Nogueira, 1996; Martinez, 2002) faz dele um apreciado insumo agrícola. O alto conteúdo de azadiractina na composição do nim pode proteger a safra contra nematóides parasitas e atuar como bom condicionador do solo. A atuação do nim e da casca de café contra nematóides parasitas da soja tem sido verificada em estudos anteriores, mas ainda pouco explorada (Tronconi et al., 1986; Siddiqui & Alam, 1987;

Zambolim et al., 1996). Produtos derivados do nim e resíduos orgânicos como a casca de café possuem substâncias químicas com efeito nematicida pouco explorados na cultura da soja e estudos sobre estes produtos podem resultar em importantes estratégias a serem inseridas em programas de manejo de fitonematóides na cultura da soja. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da torta e do óleo de nim, bem como da casca de café no controle de populações de *H. glycines* e *P. brachyurus* na cultura da soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DA SOJA

Atualmente, a soja se estabelece como cultura economicamente importante para o Brasil, consolidando-se, desde a década de 1970, como a principal cultura do agronegócio brasileiro. No final dos anos 70, mais de 80% da produção brasileira de soja ainda se concentrava nos três estados da região Sul, embora o Cerrado das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do país, sinalizasse que participaria como importante área de expansão para o processo produtivo da oleaginosa, o que efetivamente ocorreu a partir da década de 1980 (Dall'Agnol et al., 2007; Embrapa, 2008).

Comparando a produção média dos anos 70, com a produção de 2007, observa-se que a produção da região Sul cresceu de 7.300.000 toneladas para 24.500.000 toneladas, enquanto que a da região Central do Brasil cresceu de 500 toneladas para 34.500.000 toneladas. Essa transformação promoveu e consolidou o Centro-Oeste brasileiro como líder nacional da produção e produtividade da soja. Entre as dez principais culturas agrícolas brasileiras, a cultura da soja foi a que apresentou um crescimento, em área cultivada, mais expressivo, de 1.300.000 ha, em 1970, para 20.700.000 ha, em 2007, representando 45% da área plantada com culturas anuais no Brasil. A soja participou, em 2006/2007, com cerca de 60% no total de 385 milhões de toneladas de grãos produzidos em nível global pelos principais países produtores desta oleaginosa (Dall'Agnol et al., 2007). O crescimento da produção de soja no país ao longo das últimas décadas determinou uma cadeia de mudanças sem precedentes na história da agricultura brasileira.

Hoje o Brasil é referência mundial em tecnologias aplicadas para a cultura da soja, particularmente para regiões tropicais, sendo reconhecido como a fonte mais credenciada de informações tecnológicas para a produção de soja em regiões de baixas latitudes (Embrapa, 2004). Com o aumento da área cultivada, e avanço sobre novas fronteiras de cultivo, novos desafios, principalmente ligados ao manejo fitossanitário, têm surgido. Associados aos problemas que afetam a parte aérea da soja, como doenças fúngicas e bacterianas, também patógenos e pragas do solo têm sua importância ao longo

dos anos. Nelas incluem-se as diversas espécies de nematóides, sendo a mais importante, *H. glycines*, o nematóide de cisto da soja. Outras espécies têm sido frequentemente observadas em associação com o sistema radicular da soja, sem, contudo, se quantificar com precisão os danos e o parasitismo por eles ocasionados, incluindo as espécies de *Meloidogyne* sp., o nematóide das galhas e *P. brachyurus*, o nematóide das lesões radiculares.

2.2 FITONEMATÓIDES ASSOCIADOS À CULTURA DA SOJA

Os fitonematóides estão entre os animais pluricelulares mais numerosos do mundo e atacam a maioria das espécies de plantas cultivadas existentes. Estes fitoparasitas têm causado severas perdas nas culturas, em todo mundo, sendo isso bastante evidenciado nas últimas décadas. No Brasil, as espécies que causam os maiores danos à cultura da soja são *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952, e *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev & Schuurmans-Stekhoven, 1941 (Ferraz, 2001). As perdas na produção das culturas depende da densidade populacional dos nematóides presentes, da suscetibilidade da cultura e das condições ambientais (Tihohod, 1993). A importância dessas espécies no País se deve a aspectos relevantes, como elevada variabilidade genética e risco potencial de dano com o incremento da área cultivada com espécies suscetíveis, especialmente sob condições de monocultivo.

2.2.1 Nematóide de cisto da soja

O nematóide *H. glycines* foi detectado pela primeira vez no Brasil na safra 1991/1992 (Lima et al., 1992; Lordello et al., 1992; Monteiro & Morais, 1992), tem sido causa de grandes perdas na cultura da soja, principalmente em áreas infestadas, onde se pratica a monocultura e a utilização de cultivares suscetíveis. Atualmente, está presente em cerca de 150 municípios em dez estados (BA, GO, MA, MT, MS, MG, PR, RS, SP e TO), infestando mais de 2,5 milhões de hectares (Dias et al., 2009). Segundo estimativas apresentadas por Concibido et al. (2004), *H. glycines* é responsável por quase nove milhões de toneladas em perdas anuais na produção mundial de soja. No Brasil, foram estimadas reduções de 0,5 milhão de toneladas na produção da soja em 2006, devido ao ataque deste nematóide (Wrather, 2007). Os danos causados pelo nematóide de cisto da soja dependem,

além da densidade populacional, da interação com outros fatores de estresse como déficit hídrico, danos por herbicidas, presença de outros patógenos radiculares (Paz et al., 2004), textura do solo (Avendaño et al., 2004; Rocha et al., 2006) e fertilidade do solo (Avendaño et al., 2004; Rocha et al., 2007).

O gênero *Heterodera* caracteriza-se pela formação de cistos. Os ovos, no interior do cisto, sofrem embriogênese, dando origem ao juvenil de primeiro estágio (J1). Este tem sua ecdise, ou troca de cutícula, dentro do ovo e torna-se o juvenil de segundo estágio (J2), que eclode, migra no solo e invade as raízes da planta hospedeira. Após a penetração, o J2 induz modificações em um conjunto de células da soja no local da penetração, estabelece o sítio de alimentação, denominado sincício ou sinsítio, que passa a fornecer alimento para o nematoide. O J2 continua a se desenvolver, sofre mais três ecdises e, finalmente, atinge a fase adulta, de macho ou fêmea (Taylor, 1971; Schmitt & Barker, 1985). As fêmeas aumentam de volume, assumem o formato limonóide, de coloração branca amarelada, e permanecem fixadas à raiz, com a parte posterior do corpo localizada externa e a parte anterior internamente nos tecidos radiculares. Os machos têm corpo alongado, passam para o solo e, após fertilizarem as fêmeas, morrem (Taylor, 1971). Durante a postura, a fêmea deposita cerca de um terço dos ovos numa pequena matriz gelatinosa, e o restante permanece retido no interior do seu corpo. Ao morrer, o corpo da fêmea transforma-se no cisto, que tem coloração marrom escura e é muito resistente à deterioração e à dessecação (Taylor, 1971; Schmitt & Noel, 1984). Os ovos protegidos pelo cisto podem sobreviver por oito anos na ausência de plantas hospedeiras (Moore et al., 1984).

A duração do ciclo de vida do *H. glycines* é muito influenciada pela temperatura e umidade do solo. Considerando apenas a temperatura do solo durante a estação de cultivo da soja, com médias semanais variando de 22°C a 29°C, *H. glycines* atinge a maturidade em três semanas (Schmitt & Noel, 1984). Desse modo, em uma cultivar de soja de ciclo longo é possível ter de seis a sete gerações do patógeno.

O sintoma inicial de ocorrência do nematóide de cisto da soja nas lavouras caracteriza-se pela presença de reboleiras, onde as plantas mostram-se pouco desenvolvidas e cloróticas, com poucas vagens. Em lavouras onde a população do patógeno é muito alta, também pode ocorrer morte prematura de plantas (Dias et al., 2009), mas perdas consideráveis de produtividade podem ocorrer sem a visualização de sintomas típicos (Lilley et al., 2005). Cuidados devem ser tomados, uma vez que deficiência de

alguns elementos nutricionais, especialmente nitrogênio, potássio e certos micronutrientes, a fitotoxicidade por defensivos agrícolas, a compactação do solo e outras desordens fisiológicas também podem ocasionar sintomas semelhantes na parte aérea das plantas. Portanto, o diagnóstico definitivo deve ser realizado com base nos sinais, ou seja, a presença de fêmeas de cor branca ou amarela aderidas às raízes ou por meio de diagnose realizada em laboratório com análise de solo e raízes.

Por ser uma estrutura leve e altamente resistente, o cisto constitui a mais eficiente unidade de dispersão deste nematóide. Isso permite que seja facilmente levado de uma área para outra, a curtas ou longas distâncias, por qualquer meio que promova movimento de solo. Assim, o patógeno pode ser disseminado por vento, água de chuva ou irrigação, máquinas agrícolas, homem e animais domésticos e selvagens (Moore et al., 1984). As sementes podem constituir outro importante meio de disseminação, caso não sejam adequadamente beneficiadas e contenham torrões de terra (Riggs & Schmitt, 1993; Moore et al., 1984). A limpeza de máquinas, implementos agrícolas, veículos e até mesmo calçados, para eliminar solo aderente (Palm et al., 1978), e o uso de semente livre de torrões são medidas que podem prevenir a disseminação. Em áreas onde o problema já foi identificado, existem medidas que ajudam a minimizar as perdas. Dentre estas medidas destacam-se a rotação de culturas com plantas não hospedeiras e o uso de cultivares de soja resistentes. Além destas medidas, o manejo adequado do solo, mantendo níveis mais altos de matéria orgânica, saturação de bases dentro do recomendado para cada região, parcelamento do potássio em solos arenosos, adubação equilibrada e suplementação de micronutrientes, aumentam a tolerância da soja ao nematóide (Dias et al. 2000).

2.2.2 Nematóide das lesões radiculares

O gênero *Pratylenchus* Filipjev, 1936 é o mais conhecido entre os pertencentes à família Pratylenchidae Thorne, 1949 por conter diversas espécies, de ampla distribuição geográfica, capazes de causar danos apreciáveis a culturas de importância econômica tanto em países de clima temperado como tropical (Luc, 1987). É considerado o segundo grupo de fitonematóides mais importante no mundo, sendo suplantado apenas pelo gênero *Meloidogyne* (Tihohod, 1993).

As espécies de *Pratylenchus* são consideradas endoparasitas, tipicamente migradoras, normalmente encontradas no interior das raízes e entre as raízes e o solo

(Ferraz, 1999). Estes fitonematóides são menores que 1 mm de comprimento. Os machos e as fêmeas são vermiformes, diferindo somente no caráter sexual. As fêmeas são monodelfas e a reprodução pode ser por anfimixia ou partenogênese do tipo mitótica ou meiótica. São facilmente reconhecíveis pela região labial esclerotizada, sobreposição ventral das glândulas esofageanas e, geralmente, pelo conteúdo intestinal escuro. O estilete é bem desenvolvido com largos bulbos basais. A maioria das espécies é polífaga, mostrando habilidades em parasitar tanto plantas cultivadas ó perenes, semi-perenes ou anuais ó como as plantas daninhas (Lordello, 1992).

O gênero *Pratylenchus* apresenta certas dificuldades de identificação devido ao fato de muitas características morfométricas e morfológicas serem comuns entre espécies, além da grande variabilidade morfológica dentro das espécies (Machado & Oliveira, 2007). O ciclo de vida compreende o ovo, quatro estádios juvenis (J1 a J4) e a forma adulta. O primeiro estágio juvenil ocorre apenas no interior do ovo, deste eclodindo o J2. Todos os estádios juvenis, exceto o J1, e os adultos podem ser infectivos e são migradores, movendo-se livremente dentro das raízes e entre as raízes e o solo. Machos e fêmeas emergem em 29 a 32 dias, porém, em baixas temperaturas o ciclo de vida pode ser retardado. Na ausência do hospedeiro podem sobreviver em solo úmido por mais de oito meses. Os ovos são mais comumente colocados no interior dos tecidos vegetais parasitados e todo o ciclo biológico pode ocorrer na planta. A penetração por meio de ação mecânica ou enzimática pode ser inter e intracelular, através da célula do córtex. Porém, estes abandonam facilmente o sistema radicular, quando as condições se tornam desfavoráveis, migrando para o solo (Tihohod, 1993; Ferraz, 1999; Agrios, 2004).

Dentre as plantas cultivadas de maior importância econômica no País, algumas merecem atenção pela quantidade de estudos nos últimos tempos com relação ao nematóide das lesões radiculares, são elas a cana-de-açúcar, café, citros, algodão e soja. Segundo Dias et al. (2007), áreas com elevadas densidades populacionais de *Pratylenchus* sp. têm surgido provavelmente devido ao estabelecimento de lavouras em áreas anteriormente cultivadas com pastagens e também em lavouras em sistemas de plantio direto, devido à associação com a palhada formada por braquiárias e a rotação com milho, culturas suscetíveis a esse nematóide.

No Brasil, o gênero *Pratylenchus*, também é considerado o segundo grupo de fitonematóides mais importante à agricultura. A primeira espécie constatada e bastante difundida foi *P. brachyurus*, atacando batata, soja e algodão. Essa é uma das espécies mais

polífagas, atacando desde gramíneas como arroz, cana-de-açúcar, trigo, pastagens e milho, como leguminosas como a soja (Lordello, 1984). Os sintomas frequentes de *Pratylenchus* spp. são ferimentos nas raízes, resultando na formação de lesões necróticas em seus tecidos. As plantas tornam-se subdesenvolvidas, com ramos finos, devido à completa destruição das raízes e radículas. A parte aérea de plantas afetadas pode apresentar clorose ou murchamento durante a estação seca. A desfolha total pode ocorrer quando o ataque é severo (Tihohod, 1993).

O crescimento das grandes áreas de monocultura de soja e o cultivo contínuo dessa leguminosa têm sido preocupações, quanto ao ataque de pragas e doenças, merecendo destaque a ação dos fitonematóides, que pode se tornar um fator limitante à cultura. Portanto é necessário que seja feito um manejo adequado e planejado visando a redução ou a manutenção das populações em níveis que não causem prejuízo econômico. Nas últimas safras, o nematóide das lesões radiculares (*P. brachyurus*) tornou-se um grande problema para a cultura da soja na região Centro-Oeste do Brasil, tendo sido encontrado com frequência também em algodão e milho. O patógeno foi beneficiado por mudanças no sistema de produção e a incorporação de áreas com textura arenosa (< 15% de argila) que favorecem a multiplicação do parasita e, conseqüentemente, aumentam a vulnerabilidade da cultura (Dias et al., 2007; Ribeiro et al., 2007).

O nematóide das lesões radiculares é amplamente disseminado no Brasil. Contudo, quase não existem estudos sobre os efeitos do seu parasitismo nas culturas. Como a interação de *P. brachyurus* com a soja é menos complexa, não havendo necessidade de formação de nenhuma célula especializada de alimentação, como ocorre com o nematóide de cisto (*H. glycines*) e de galhas (*Meloidogyne* spp.), as chances de se encontrar fontes de resistência são menores. O comportamento das cultivares brasileiras de soja em áreas infestadas não tem indicado a existência de materiais resistentes ou tolerantes (Embrapa, 2008). Entretanto, avaliações em campo e casa-de-vegetação têm mostrado que as cultivares diferem bastante com relação à capacidade de multiplicar o nematóide (Ribeiro et al., 2007; Dias et al., 2008; Rocha et al., 2008). Apesar de não haver fonte de resistência a *P. brachyurus* comprovada para a cultura da soja (Machado et al., 2007), ensaios conduzidos por Ribeiro et al. (2007), em condições de casa de vegetação, por Rocha et al. (2008), em campo naturalmente infestado, relatam reações diferenciadas, baseadas no fator de reprodução (FR) para algumas cultivares de soja.

Nas últimas safras, tem-se observado com freqüência, aumento nas perdas devido ao nematóide das lesões radiculares na cultura da soja, no Brasil Central. Isso vem ocorrendo devido principalmente à adoção do plantio direto e à incorporação de áreas com pastagem degradada, devido ao alto grau de polifagia e suscetibilidade de algumas gramíneas, e/ou com textura arenosa (Dias et al., 2007; Ribeiro et al., 2007). O uso de culturas de cobertura durante o outono e/ou inverno, uma prática comum no sistema de plantio direto, pode afetar as populações de nematóides fitoparasitas (Asmus et al., 2005). As culturas de cobertura são estabelecidas na entressafra de culturas de interesse econômico, de forma que o aumento populacional de nematóides na cultura de cobertura pode interferir na cultura subsequente (Gallaher et al., 1988).

O aumento da incidência de *P. brachyurus* vem causando enormes prejuízos à cultura da soja (Dias et al., 2007), embora ainda faltem trabalhos visando a quantificação de danos deste nematóide para esta cultura nas condições brasileiras. Levantamentos feitos nos estados do Acre, por Sharma et al. (2002), no Mato Grosso do Sul, por Asmus (2004) e no Mato Grosso Zambiasi et al. (2007) detectaram este fitonematóide em um grande número de amostras.

O aumento tanto na freqüência de ocorrência como na densidade populacional de *P. brachyurus* deve ser visto como um sinal de alerta nas regiões agrícolas, devido a amplitude de sua gama de hospedeiros, incluindo as principais culturas agrícolas, culturas utilizadas como adubação verde, bem como gramíneas utilizadas como forração, para plantio direto ou pastagens (Fourie et al., 2001; Inomoto et al., 2007; Ribeiro et al., 2007; Zambiasi et al., 2007). A textura do solo, juntamente com a umidade, são os fatores mais importantes influenciando a distribuição de espécies de *Pratylenchus* (McDonald & Berg, 1993).

Para Henning (2005), além da sintomatologia geral descrita para outros nematóides, observam-se áreas necrosadas nas raízes da soja. Isso se deve ao ataque às células do parênquima cortical, onde o parasita injeta enzimas, degradando a parede celular das plantas e toxinas durante o processo de alimentação. Sua movimentação na raiz também desorganiza e destrói células, deixando-a reduzida e escurecida, causando um rompimento superficial e destruição interna do tecido, predispondo-a a infecções secundárias por fungos e bactérias. Além dos danos diretos, a interação desta espécie de nematóide com fungos fitopatogênicos de solo podem agravar o problema (La Mondia, 1999).

Para o controle de nematóides em culturas extensivas como a soja, Dias et al. (2007) reforçam que esse deve ser planejado, integrando vários métodos e deverá apresentar baixo custo. De forma geral, são considerados os princípios fitopatológicos da exclusão (evitar a infestação de áreas indenens por espécies ou novas raças, na propriedade ou uma região geográfica maior); da erradicação (rotação de culturas com espécies de verão e de inverno não hospedeiras); da regulação (modificação do ambiente e nutrição das plantas) e da imunização (utilização de cultivares resistentes a determinadas espécies ou raças). Como esse parasita é polífago, o planejamento da rotação de culturas deve ser cuidadoso, evitando principalmente gramíneas, que são hospedeiras do parasita. Rocha et al. (2008) ressaltam que, por ser um problema ainda novo na cultura da soja, há escassez de informações quanto às medidas de controle, tais como espécies não hospedeiras para o manejo através da rotação de culturas e cultivares resistentes a *P. brachyurus*, embora já se tenham alguns resultados de pesquisa com relação ao comportamento de cultivares de soja ao nematóide. Assim como estudado para o manejo de outros gêneros de fitonematóides, o controle alternativo, com a utilização de resíduos e matéria orgânica incorporada ao solo, também pode ser promissor para o controle de *P. brachyurus* na cultura da soja.

2.3 MANEJO ALTERNATIVO DE FITONEMATÓIDES

Dentre as medidas de controle dos fitonematóides, o químico é um dos mais utilizados, porém apresenta vários inconvenientes, pois os nematicidas são caros, extremamente tóxicos, persistentes (Elgindi et al., 1978) e têm amplo espectro de ação, representando, dessa forma, um grande risco a outros organismos e ao ambiente, podendo contaminar águas subterrâneas, intoxicar o aplicador e deixar resíduos nos alimentos. Além disto, a resistência de fitopatógenos aos produtos químicos e o alto custo do desenvolvimento de novos produtos, também se apresentam como inconvenientes do método de controle químico (Akhtar, 2000). Por essas razões, os atuais nematicidas químicos vêm sofrendo grandes restrições de uso em muitos países.

O controle através da resistência genética é limitado pela escassez de cultivares resistentes na maioria das culturas, pois, em muitas, tais cultivares inexistem ou são de adaptação restrita, impedindo o seu emprego em larga escala. A ocorrência de infestações por mais de uma espécie de fitonematóide é outro fator limitante. Além disso, o uso contínuo de variedades resistentes é desaconselhável em muitos casos, em razão do

surgimento de novas raças do patógeno, devido à grande pressão de seleção que essas variedades impõem sobre a população dos fitonematóides. Outro fator de importância é a variabilidade genética observada em algumas espécies de fitonematóides durante o seu ciclo reprodutivo, onde uma fêmea pode ser fecundada por mais de um macho. Tal variabilidade dificulta o trabalho de melhoramento de plantas, em busca de variedades resistentes (Barcelos et al., 1997).

Inúmeros microrganismos do solo são conhecidos como parasitas ou predadores de fitonematóides, dentre eles destacam-se fungos, bactérias, nematóides predadores, insetos e vírus (Lordello, 1992; Sharma & Vivaldi, 1999). Entre os inimigos naturais utilizados para o controle de fitonematóides, os fungos apresentam papel de destaque. Um grande número de espécies de fungos nematófagos de diferentes gêneros são capazes de capturar nematóides, constituindo o grupo de inimigos naturais mais estudado (Soares, 2006). Segundo Siddiqui & Mahmood (1996) existem mais de 50 espécies de fungos nematófagos predadores que são capazes de capturar e matar os nematóides no solo. Esses fungos possuem rápido crescimento e desenvolvimento micelial, além de apresentarem estruturas especializadas para a captura dos nematóides, ao longo das hifas, denominadas de armadilhas. Mankau (1980) cita os principais gêneros de fungos predadores conhecidos: *Arthrobotrys* Corda, 1839, *Dactylaria* de Hoog, 1886, *Dactylella* Grove, 1884 e *Monacrosporium* Drechsler, 1961. Em pesquisa realizada por Soares (2006) confirmou-se que espécies de *Arthrobotrys* e de *Monacrosporium* estão entre os fungos nematófagos mais comuns nos solos do Brasil.

Os fungos também podem ser parasitas de ovos de nematóides e estes, estão entre os mais promissores devido à sua facilidade de se estabelecer no solo, pelas suas habilidades saprofíticas, além da facilidade de crescimento *in vitro*. Apesar de um expressivo número de fungos parasitas de ovos serem conhecidos, apenas *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson, 1974 e *Pochonia chlamydosporia* (Goddard) Zare & Gams, 2001 têm sido os mais estudados por diversos pesquisadores, devido a sua comprovada eficácia (Siddiqui & Mahmood, 1995; Atkins et al., 2003). A utilização de fungos que produzem metabólicos tóxicos aos nematóides também vem sendo objeto de estudo entre os pesquisadores. Por exemplo, *Pleurotus ostreatus* Kummer, 1872 produz minúsculas gotas de toxinas que imobilizam o nematóide em menos de 30 segundos (Soares, 2006). Essas substâncias podem afetar a mobilidade (Costa, 2000), a capacidade de penetração na

planta, a atração do juvenil pelo hospedeiro, a eclosão ou causar a morte desses fitoparasitas (Kerry et al., 1984).

Algumas bactérias formadoras de endósporos, tais as do gênero *Pasteuria* Metchnikoff, 1888 são considerados agentes promissores, tanto pela sua agressividade como por sua rusticidade. Os endóporos são resistentes a dessecação e à temperaturas extremas, compatibilidade com vários pesticidas e outros microorganismos nematófagos (Pimenta & Carneiro, 2005). Espécies de *Pasteuria* parasitam aproximadamente 323 espécies de nematóides em 80 países dos cinco continentes. Existem três espécies de *Pasteuria* parasitas de nematóides. *Pasteuria penetrans* (Thorne) Sayre & Starr, 1940 parasita os nematóides das galhas, *P. thornei* Starr & Sayre, 1988 parasita *Pratylenchus brachyurus* e *P. nishisawae* Sayre & Starr, 1988 parasita os nematóides formadores de cistos. Geralmente bactérias do gênero *Pasteuria* obtidas de um gênero de nematóide não parasita outros gêneros, mas ela pode ser específica em nível de populações de nematóides de uma mesma espécie. Populações de campo de *P. penetrans* são geneticamente heterogêneas, e a seleção ocorre quando esporos aderem à uma determinada população do nematóide e multiplicam-se predominando na geração seguinte (Soares, 2006).

Algumas rizobactérias atuam diretamente promovendo o crescimento das plantas ou, indiretamente, como agentes de controle biológico de doenças de plantas. Dessas, as que apresentam maior potencialidade de uso na agricultura são espécies de: *Pseudomonas* Migula, 1894, *Bacillus* Cohn, 1872, *Streptomyces* Waksman & Henrici, 1943, *Rhizobium* Frank, 1889, *Bradyrhizobium* Jordan, 1982, *Acetobacter* Beijerinck, 1898, *Agrobacterium* Cohn, 1938 e *Enterobacter* Hormaeche & Edwards 1960 entre outras (Mariano et al., 2004).

Freitas (2001) sugere que a ação dessas rizobactérias sobre os nematóides ocorre em várias etapas do ciclo biológico desses organismos. Os antibióticos e toxinas produzidas pelas rizobactérias difundem-se pelo solo e podem ser absorvidos pelo ovo do nematóide, matando as células e impedindo seu desenvolvimento embrionário. Para explicar a inibição da eclosão o autor supõe que as rizobactérias degradam os exsudatos radiculares que funcionam como fator estimulante da eclosão para muitas espécies de nematóides. Os nematóides movimentam-se no solo aleatoriamente até que encontrem baixas concentrações de exsudados liberados pelo seu hospedeiro. Então, movimenta-se por estímulos quimiotróficos direcionando a locomoção para região de maior concentração deste exsudado, que coincide com a localização da raiz. Como as rizobactérias

transformam os exsudados radiculares em subprodutos, isto pode fazer com que o nematóide não reconheça o estímulo e não encontre a raiz do seu hospedeiro. Caso os nematóides reconheçam os estímulos e se direcionem para as raízes, alguns produtos bacterianos podem apresentar características nematostáticas, reduzindo sua mobilidade e impedindo sua penetração na raiz.

O controle biológico apesar de ser uma alternativa muito promissora ao controle de nematóides, a quantidade de estudos acerca desse manejo ainda é muito escassa. Ainda não é elucidado o mecanismo de ação de muitos desses agentes de biocontrole e a ocorrência ou não de uma reação sinérgica com outros microrganismos. A carência de resultados em condições naturais torna a produção massal para comercialização deficitária.

Em razão destes problemas, os métodos culturais como a rotação de culturas e o emprego de plantas antagonicas merecem destaque dentre as alternativas para o controle de fitonematóides. A atividade antagonica de diversas plantas já foi comprovada sobre várias espécies de nematóides (Resck et al., 1982; Brito & Ferraz, 1987; Gonzaga & Ferraz, 1994a; Gonzaga & Ferraz, 1994b; Montiel et al., 1995; Wang et al., 2004). Algumas plantas podem exibir mecanismos bioquímicos capazes de neutralizarem a atividade dos nematóides. Alguns estudos têm mostrado um valioso potencial nematicida de algumas plantas e seus derivados quando incorporados ao solo (Singh & Sitaramaiah, 1970; Khan et al., 1974; Akhtar, 2000). As plantas antagonistas afetam negativamente a população de fitonematóides. Dentre as diversas plantas antagonistas destacam-se algumas espécies de leguminosas, compostas e gramíneas, que podem ser utilizados em plantio intercalar, em rotação de cultura ou como adubo verde. Estas plantas podem apresentar substâncias nematicidas em suas folhas, flores, frutos, sementes, caule ou casca. Além de não prejudicar os inimigos naturais dos nematóides (Wallace, 1973) estas plantas podem fornecer resultados mais rápidos que as plantas simplesmente não-hospedeiras, oferecendo, inclusive a possibilidade de controle na presença do hospedeiro através de plantios intercalares (Rodríguez-Kábana & Canullo, 1992).

Quando as plantas antagonistas são empregadas na forma de adubação verde, podem melhorar as condições físico-químicas do solo e a decomposição da matéria orgânica incorporada favorece a proliferação de inimigos naturais, além de liberar substâncias com efeito nematicida (Badra et al., 1979). Algumas plantas, como espécies de *Mucuna*, contêm compostos nematicidas pré-formados na parte aérea, que podem

contribuir para o controle de nematóides quando é feita a incorporação (Nogueira, 1994). Outra vantagem é a possibilidade de controle de outros patógenos do solo além dos fitonematóides (Rodríguez-Kábana et al., 1994).

O controle, por meio de substâncias biológicas menos tóxicas ao homem e de menor impacto ambiental, tais como aquelas provenientes de plantas antagonistas, como extratos, óleos e tortas, vem sendo cada vez mais estudado. As substâncias nematicidas ou nematostáticas encontradas nestas plantas, podem afetar a mobilidade, capacidade de penetração na planta, atração e/ou repulsão do nematóide, no estágio juvenil, pelo hospedeiro e eclosão do juvenil do ovo (Akhtar & Mahmood, 1994; Bridge, 1996; Saifullah, 1996). Por essas razões, a adoção de métodos culturais, como o emprego de plantas antagônicas, têm merecido atenção crescente como alternativas de controle de fitonematóides.

A incorporação de matéria orgânica ao solo é outra prática que tem demonstrado grande potencial no controle de nematóides (Rodríguez-Kabana, 1986, Wang et al., 2002, Wildmer et al., 2002). A decomposição da matéria orgânica incorporada ao solo favorece a proliferação de inimigos naturais dos fitonematóides, como fungos, bactérias, nematóides predadores, além de liberem substâncias tóxicas (Aktar & Malik, 2000). Várias fontes de matéria orgânica têm sido testadas, visando o controle de nematóides fitoparasitas (Viaene & Abawi, 1998). O emprego de várias fontes de materiais orgânicos tem sido promovida como a principal opção de manejo sustentável para melhorar a qualidade e a produtividade das culturas. As funções e interações da matéria orgânica no solo são complexas e, entre os benefícios, está a supressão de fitopatógenos de solo. A incorporação de matéria orgânica fornece aos habitantes do solo uma nova fonte de energia que resulta em um aumento da diversidade e atividade microbiológica no solo, podendo aumentar a população total de bactérias, fungos e nematóides. Vários destes organismos ou seus metabólitos são benéficos para o crescimento das plantas (Schippers et al., 1987) ou antagonistas aos fitopatógenos, incluindo nematóides (Viaene & Abawi, 1998; Chen et al., 1999).

O controle de nematóides, através da utilização de matéria orgânica, tem sido atribuído ao acúmulo de substâncias tóxicas durante a decomposição dos produtos (Alam et al., 1980). No entanto, os mecanismos envolvidos na ação nematicida desses compostos são bastante complexos e variáveis (Stirling, 1991). Durante o processo de decomposição da matéria orgânica no solo, ocorre com frequência a liberação de amônia, nitritos, nitratos

e sulfeto de hidrogênio, compostos tóxicos como ácidos acético, butírico e propiônico, além de amônia e nitritos. Reduções nas populações de diversos gêneros de fitonematóides tem ocorrido devido à adição de matéria orgânica de diferentes fontes (Freitas, 2008). Resíduos do processamento de mandioca (manipueira) ao serem incorporados ao solo reduzem drasticamente a população de *Meloidogyne* spp. (Ponte et al., 1995). O esterco de frango promove o controle de *M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica* e *Rotylenchulus reniformis*. Casca de café reduziu significativamente população de *M. javanica* em alface (Ribeiro et al., 1998).

A atividade nematicida da matéria orgânica no solo pode ser atribuída a mineralização química liberando amônia, aumentando os níveis de nitrogênio e dióxido de carbono, reduzindo o nível de oxigênio; pela liberação de compostos tóxicos, ou pelo aumento no número de fungos e bactérias antagonistas à fitonematóides (Rodríguez-Kábana, 1986). Dias et al. (1999) citam que essas substâncias possuem efeito nematicida ou nematostático, ou ainda podem interferir na eclosão de juvenis.

Entre várias matérias orgânicas avaliadas contra a ação de fitonematóides quando adicionadas ao solo, óleos e tortas têm sido considerados muito promissores (Goswami & Vijayalakshmi, 1981; Siddiqui & Alam, 1987; Johti et al., 2004), mas ainda não têm sido efetivamente explicadas. Entretanto, além das propriedades nematicidas, óleos e tortas contêm nitrogênio, fósforo e potássio e seu uso combinado em um esquema de manejo integrado pode ser uma maneira econômica e efetiva para o manejo populacional de fitonematóides com uma contribuição adicional à nutrição da planta (Bhattacharya & Goswami, 1988). Resíduos orgânicos oferecem uma alternativa ou complementação à tática de controle químico ou controle cultural de nematóides fitopatogênicos em culturas de importância econômica (Akhtar & Malik, 2000).

A descoberta de plantas com efeito antagônico que possam ser cultivadas em rotação de culturas ou sucessão pode fornecer novas alternativas para extensas áreas de plantio, que se encontram comprometidas devido aos elevados níveis populacionais do nematóide. A adubação verde com leguminosas, prática que contribui para a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, com reflexos produtivos sobre a produção da planta cultivada, tem se mostrado uma boa opção para o controle de fitonematóides (Singh & Singh, 1936; Inomoto et al., 2006). O uso de plantas antagonistas em esquemas de rotação ou plantio consorciado tem se mostrado uma alternativa bastante atrativa. Algumas delas são capazes de fixar nitrogênio da atmosfera e todas fornecem expressivos

volumes de matéria orgânica, aumentando a atividade de fungos antagonistas e melhorando as características gerais do solo.

Substâncias químicas com efeito nematicida têm sido isoladas de algumas dessas plantas e, produtos naturais já estão aparecendo no mercado. Segundo Quarles (1992), extratos botânicos apresentam algumas vantagens sobre pesticidas sintéticos, tais como: podem oferecer novos compostos que as pragas ainda não podem inativar; são menos concentrados e, portanto, potencialmente menos tóxicos do que compostos puros; sofrem biodegradação rápida e podem possuir múltiplos modos de ação, tornando possível um amplo espectro de uso enquanto retêm uma ação seletiva dentro de cada classe de praga, e são derivados de recursos renováveis, diferentemente dos materiais sintéticos.

Muitas pesquisas têm sido conduzidas com a utilização de um grande número de plantas no manejo de fitonematóides (Bhatti, 1988; Akhtar & Mahmood, 1994, 1997). De acordo com Akhtar (2000), produtos derivados do nim indiano são alguns dos mais comumente utilizados como pesticida natural. Estes produtos, incluindo óleos, tortas e extratos, preparados a partir de folhas e sementes (Roosti & Deses, 1989; Akhtar, 2000; Riga & Lazarovits, 2001) e outros produtos naturais derivados de plantas (Alphey & Robertson, 1988; Insuaza, 1988) têm sido utilizados visando a redução da densidade populacional de fitonematóides. O nim indiano é uma árvore pertencente à família Meliaceae, é originária da Índia, sendo encontrada também, em outras regiões da Ásia e na África (Ciociola Júnior & Martinez, 2002; Neves et al., 2008), e possui compostos limonóides com reconhecida ação sobre patógenos. Mais de 40 compostos ativos, pertencentes a grupos de diterpenóides, triterpenóides, limonóides e flavonóides (Thakur et al., 1981), foram isolados de diferentes partes do nim, com propriedades semelhantes, sendo a azadiractina o mais potente (Ciociola Junior & Martinez, 2002). Produtos derivados de partes da árvore de nim indiano, incluindo as folhas, sementes ó amêndoa, pó de semente e extratos; óleo, serragem e particularmente a torta, resíduo da prensagem da semente para se obter o óleo, têm sido reportados como efetivas para o controle de várias espécies de nematóides, quando aplicados no solo, utilizados no tratamento de sementes e tratamento de raízes de plantas jovens (Egunjobi & Afolami, 1976; Akhtar & Alam, 1991; Akhtar, 1998; Akhtar, 2000). Limonóides, fenóis, formaldeído e tanino, o melhor componente conhecido da torta de nim, são nematicidas em certas concentrações, e desde que alguns resíduos contenham um alto nível destes compostos, eles podem ter um efeito direto na mortalidade dos nematóides (Badra & Eligindi, 1979, Lopes et al., 2008). Além

disso, a considerável quantidade de nitrogênio orgânico do material pode levar à liberação de amônia no solo, que atua diretamente no controle destes fitoparasitas (Rodríguez-Kábana et al., 1987).

A incorporação da torta de nim no solo tem reduzido a população de nematóides, sendo a ação deste produto aumentada na medida em que ocorre a sua decomposição (Rodríguez-Kábana, 1986; Akhtar, 2000). Khan et al. (1974) observaram que a amônia liberada durante a decomposição da torta de nim tem ação tóxica a várias espécies de nematóides e reduz a eclosão de larvas de *M. incognita*. Estes autores também atribuíram essa ação tóxica ao aumento do conteúdo fenólico das raízes desenvolvidas em solo misturado com torta de nim. Entre os compostos ativos encontrados no nim, se destacam a salanina, nimbina, azadiractina e vários flavonóides com ação nematicida. Como os nematóides fitopatogênicos geralmente atacam as raízes das plantas, a aplicação do extrato aquoso proveniente de folhas ou casca de sementes moída de nim, feitos através de regas ou até mesmo o tratamento de sementes e das raízes com o óleo podem exercer controle sobre a população destes nematóides (Mojunder & Mishra, 1995).

Engunjobi & Afolami (1976) verificaram o efeito tóxico do extrato de folhas de nim sobre uma população de *P. brachyurus*, na cultura do milho. Houve redução da população do nematóide, com correspondente aumento no crescimento e na produção de milho. A atividade nematicida do extrato de folhas de nim foi observada também *in vitro*, com a exposição de *P. brachyurus* por 24 horas aos extratos preparados com folhas de nim em água.

A ação do nim na mortalidade e reprodução de *H. glycines* foi avaliada por Aguiar et al. (2005), ao aplicar sementes moídas de nim e da torta de nim sob diferentes concentrações em plantio comercial de soja. Os autores observaram que aos trinta dias do plantio, houve redução na população do fitonematóide. O extrato metanólico obtido de sementes de nim apresentou resultados promissores no controle de *H. glycines*, demonstrado na mortalidade de juvenis de segundo estágio. Musabyimana & Saxena (1999) também obtiveram reduções significativas nas populações de *Meloidogyne* sp. e de *P. goodeyi* Sher & Allen (1953), em experimentos realizados com inoculação artificial de nematóides em plantas de banana, testando-se o controle com o óleo, a torta e o pó das sementes de nim. Observaram que os derivados de nim reduziram a população de nematóides, mas, somente a torta e o pó de sua semente mantiveram a população abaixo do nível de dano econômico. Silveira & Ribeiro (1989) constataram que houve decréscimo na

incidência de *M. javanica* no tomateiro com a incorporação de folhas de nim ao solo infestado. Com os resultados obtidos, verificaram-se que a incorporação de folhas de nim ao solo pode ser uma alternativa para o controle do nematóide das galhas.

Johti et al. (2004) comparando alguns óleos e tortas naturais, no manejo de *Pratylenchus delattrei* Luc (1958) em crossandra (*Crossandra undulaefolia* L.), verificaram que a torta de nim proporcionou o melhor comportamento entre os outros tratamentos testados, tanto no controle do nematóide quanto na produtividade. Um percentual de 61% de redução foi observado quando comparado ao tratamento sem a aplicação de nenhum produto. Os autores indicam que a redução e/ou mortalidade dos nematóides aumentam com o acréscimo gradual do nível de torta e óleo empregados e também com o tempo de atuação destes produtos. A incorporação da torta de nim no solo também influenciou em um maior crescimento da planta, nos caracteres avaliados a altura e massa, do sistema radicular e da parte aérea das plantas.

Os resíduos orgânicos no solo são opções de manejo de nematóides e numerosos aspectos da pesquisa terão aplicações práticas na agricultura comercial para uma melhoria contra estes patógenos. Os níveis populacionais de fitonematóides sob tratamentos com resíduos orgânicos podem ter mudanças por várias razões, incluindo mudanças nas propriedades do solo, liberação de nutrientes para as plantas, aumento de microorganismos predadores ou parasitas, liberação de metabólitos tóxicos pela degradação destes resíduos orgânicos, ou a sanidade da cultura hospedeira (Akhtar & Malik, 2000).

Teixeira et al. (1997) avaliaram a época de incorporação de diferentes fontes de matéria orgânica sobre uma população de *H. glycines*, e observaram que a casca de café proporcionou redução do número de fêmeas por grama de raiz. Zambolim et al. (1996) verificaram que a palha de cafeeiro proporcionou o controle de *M. javanica* em tomateiro. Esses autores atribuíram tal efeito ao nitrato e amônia liberados no solo pelo processo de decomposição e também por esse composto formar no solo o furfural que possui ação nematicida. A palha de café é um subproduto do beneficiamento do grão, abundante e rico em macro e microelementos essenciais, constituindo 40% do fruto. Seu valor principal está representado na sua qualidade como adubo orgânico e o seu uso como substrato na produção de mudas de cafeeiro. Sendo a palha de café um resíduo orgânico, é de se esperar que sua ação seja semelhante à de outros resíduos vegetais estudados em redução do desenvolvimento de fitonematóides (Tronconi et al., 1986).

Segundo Pandey et al. (2000), a casca de café possui grande quantidade de carboidratos, proteínas, taninos e vários compostos fenólicos, encontrados principalmente na polpa. De acordo com os autores, estes compostos desempenham importante papel na inativação de enzimas e impede o crescimento de alguns microorganismos. À presença do furfural é atribuída o comportamento antagônico, à fitonematóides, de *Tagetes erecta* (Zavaleta-Mejía et al., 1993) e algumas leguminosas como *Cannavalia ensiformis*, *Arachis pintoi*, *Pueraria phaseoloides*, *Desmodium ovalifolium*, demonstrado pela capacidade de imobilização dos nematóides devido a presença deste aldeído aromático (Marbán-Mendoza et al., 1989; Marbán-Mendoza et al., 1992).

Segundo estudos de Lopez & Calle (1956), Parra (1959) e Cadena (1982), o aumento da matéria orgânica, como também da capacidade total de troca e do valor do pH, foi devido à aplicação de casca de café, que proporcionou maior crescimento às plantas. Dessa forma, presume-se que ela atue como material de natureza fosfórica, melhorando a estrutura do solo. Esta natureza da casca, possivelmente, atuou na redução da atividade de *M. exigua* (Tronconi et al., 1986). Substâncias químicas, como ácido caféico, clorogênico e tânico, sacarose, pentoses, aminoácidos, macro e micronutrientes (Brahman & Bressani, 1978), encontrados na palha de café curtida poderiam estar envolvidos na alteração do comportamento de *M. exigua*.

Furfural (2-furancarboxaldehyde) é um aldeído aromático, cujo potencial nematicida foi demonstrado contra uma variedade de nematóides fitoparasitas incluindo *Meloidogyne arenaria*, *Pratylenchus brachyurus*, *Heterodera glycines*, *Helicotylenchus dihystera* e *M. incognita* (Rodríguez-Kábana et al., 1993; Bauske et al., 1994). O modo de ação do furfural contra nematóides tem sido descrita pela ação enzimática da destruição da cutícula (Burger, 2005). Também é atribuído à presença do furfural no solo o aumento na densidade de nematóides e outros microorganismos antagônicos aos fitonematóides, incluindo *Penicillium purpurogenum*, *Pseudomonas* spp. (Canullo et al., 1992; Bauske et al., 1994). Furfural pode ser obtido industrialmente de palhas e farelos de alguns cereais. Seu uso tem demonstrado eficácia no controle de fitonematóides em abobrinha, soja e quiabo (Rodríguez-Kábana et al., 1993).

Diante desses aspectos, surge como proposta o uso de métodos alternativos para o manejo de fitonematóides na cultura da soja, destacando entre eles o uso de extratos de plantas e resíduos culturais. A atuação do nim e da casca de café contra nematóides parasitas da soja, mesmo verificados em estudos anteriores, ainda demonstra um potencial

ainda pouco explorado. Plantas antagônicas, materiais e resíduos orgânicos possuem substâncias químicas com efeito nematicida que merecem maiores estudos visando sua utilização como alternativas a serem incorporadas em um programa de manejo integrado de nematóides na cultura da soja.

3 EFEITO DE DERIVADOS DE NIM E DA CASCA DE CAFÉ SOBRE A DENSIDADE POPULACIONAL DE *Heterodera glycines*

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo verificar os efeitos de derivados de nim indiano e da casca de café sobre populações de *H. glycines* em condições controladas de casa de vegetação. Foram realizados dois ensaios em casa de vegetação em delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos: 1. testemunha; 2. torta de nim, 5 g.vaso⁻¹; 3. torta de nim, 10 g.vaso⁻¹; 4. óleo de nim 5%; 5. óleo de nim 8% e 6. casca-de-café, 20% do volume do vaso, com cinco repetições. O tratamento com óleo de nim foi feito pela imersão da radícula das plântulas na solução preparada nas duas diferentes concentrações. A torta de nim e a casca-de-café foram incorporadas ao substrato nos vasos. Aos 30 dias após a inoculação foram avaliados o número de fêmeas de *H. glycines* em duas plantas e o número de ovos por fêmea. Sob condições de casa de vegetação, na primeira época de condução do ensaio, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Na segunda época, a adição de 5 e 10 g de torta de nim por vaso, a imersão da radícula das plantas em óleo de nim a 8% e a casca de café reduziram a densidade populacional do nematóide. Para o número de ovos por fêmeas não foi verificada diferença significativa.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Azadirachta indica*, nematóide de cisto, mortalidade.

ABSTRACT

EFFECT OF DERIVATIVES OF NEEM AND THE COFFEE BEANS HUSK ON THE POPULATION DENSITY OF *Heterodera glycines*

This study aimed to evaluate the effects of neem tree derivatives and coffee beans husk on populations of *H. glycines* under controlled conditions of greenhouse. Two experiments were conducted under greenhouse in a completely randomized design with six treatments: 1. Control 2. Neem cake, 5 g.pot⁻¹, 3. Neem cake, 10 g.pot⁻¹, 4. Neem oil 5% 5. Neem oil 8% and 6. coffee beans husk, 20%, with five replications. Treatments with neem oil were done by immersion of the seedlings radicles in the solution prepared in two different concentrations. The neem cake and coffee beans husk were incorporated into the substrate in the pots. At 30 days after inoculation the number of females per two plants and the number of eggs per female were evaluated. In the first trial there was no significant difference between treatments. In the second trial, the addition of 5 and 10 g of neem cake, root immersion in neem oil at 8% and use of coffee husks reduced the number of females per plant. The number of eggs per female remained unaffected by the treatments.

Key words: *Glycine max*, *Azadirachta indica*, soybean cyst nematode, mortality.

3.1 INTRODUÇÃO

O nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe, 1952) tem sido considerado um dos principais problemas fitossanitários na cultura da soja em todos os países produtores. No Brasil, este nematóide já se encontra disseminado em dez estados infestando uma área de aproximadamente 2,5 milhões de hectares (Silva, 1999; Dias et al., 2009). Existem vários métodos que podem contribuir para a redução da população do *H. glycines* no campo, como por exemplo o uso de cultivares resistentes, rotação de culturas e o emprego de plantas antagônicas. Além destes, o manejo adequado do solo, mantendo níveis mais altos de matéria orgânica, saturação de bases dentro do recomendado para cada região, parcelamento do potássio em solos arenosos, adubação equilibrada e suplementação de micronutrientes, ajudam a aumentar a tolerância da soja ao nematóide (Dias et al., 2000).

A incorporação de matéria orgânica ao solo tem demonstrado grande potencial na redução populacional de nematóides (Rodriguez-Kábana, 1986, Wang et al., 2002, Wildmer et al., 2002). A decomposição da matéria orgânica incorporada ao solo favorece a proliferação de inimigos naturais dos fitonematóides, como fungos, bactérias, nematóides predadores, além de liberarem substâncias tóxicas (Aktar & Malik, 2000). Várias fontes de matéria orgânica têm sido testadas, visando o controle de nematóides fitoparasitas (Viaene & Abawi, 1998). Teixeira et al. (1997) estudando o efeito da incorporação de casca de café, torta de mamona e esterco bovino sobre a população de *H. glycines*, confirmaram que a incorporação destas fontes de matéria orgânica afetaram o número médio de fêmeas nas raízes. Zambolim et al. (1996) estudando o efeito de vários tipos de compostos orgânicos no controle de *M. javanica*, encontraram que o composto de palha de café foi mais eficiente na redução do número de galhas por planta e do número de massa de ovos por planta em relação ao composto de lixo urbano, ao vermicomposto e à casca de eucalipto. Oliveira et al. (2006) estudando o efeito da adição de diferentes resíduos culturais ao solo, sobre a população de *H. glycines*, verificaram que o número de fêmeas, por grama de raiz e de cistos por 100 cm³ de solo, reduziram, devido à adição dos resíduos culturais ao substrato.

Alguns estudos destacam a ação nematicida de produtos derivados do nim indiano (*Azadirachta indica*) (Silva et al., 2007; Silva et al., 2008). Mais de 40 compostos ativos, pertencentes a grupos de diterpenóides, triterpenóides, limonóides e flavonóides

(Thakur et al., 1981) foram isolados de diferentes partes do nim, com propriedades semelhantes, sendo a azadiractina o mais potente (Ciociola Junior & Martinez, 2002). Produtos derivados de partes da árvore de nim indiano, incluindo as folhas, sementes ó amêndoa, pó de semente e extratos; óleo, serragem e particularmente a torta, resíduo da prensagem da semente para obtenção do óleo, têm sido relatados como efetivas para o controle de várias espécies de nematóides (Egunjobi & Afolami, 1976; Akhtar & Alam, 1991; Akhtar, 1998). Rodrigues et al. (2001) e Silva et al. (2008), estudando a ação direta de produtos obtidos do nim indiano, verificaram uma taxa de mortalidade acima de 90%, de *H. glycines*, em tratamentos com o extrato de folhas e sementes de nim. A incorporação de torta de nim no solo tem reduzido a população de nematóides, sendo que a ação destes produtos aumenta na medida em que ocorre a decomposição. Khan et al. (1974) observaram que a amônia liberada durante a decomposição da torta de nim era tóxica a várias espécies de nematóides e reduziu a eclosão de larvas de *M. incognita*. Também atribui-se esta ação tóxica ao aumento do conteúdo fenólico nas raízes desenvolvidas em solo onde houve mistura com torta de nim. O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de derivados de nim indiano e da casca de café sobre populações de *H. glycines*, em plantas de soja cultivar BRSGO Luziânia, em condições de casa de vegetação.

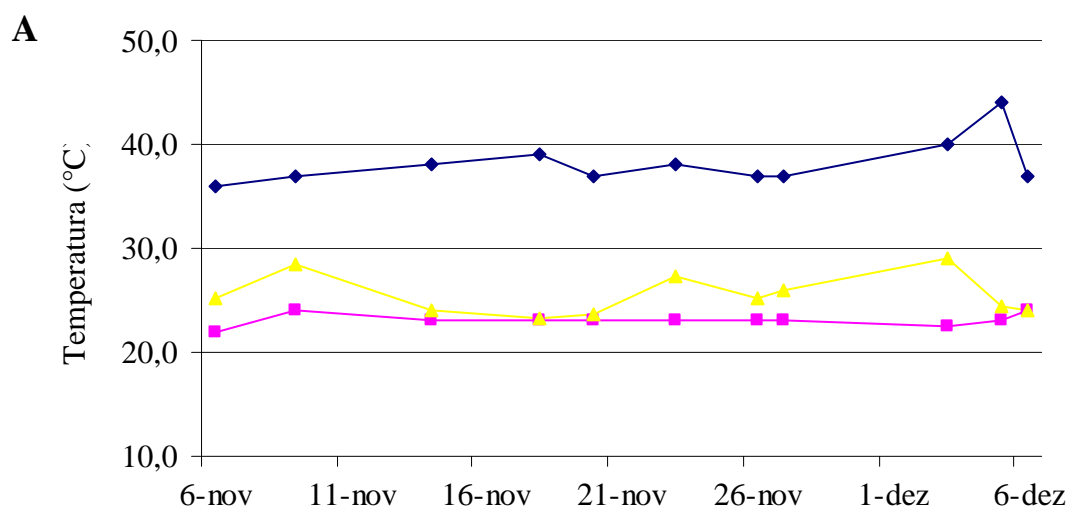
3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois ensaios em casa de vegetação, conduzidos em vasos com infestação artificial, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições. O primeiro foi conduzido durante os meses de novembro e dezembro de 2007. O segundo ensaio foi conduzido de janeiro e fevereiro de 2008.

As populações de *H. glycines*, raça 3, proveniente de Campo Alegre de Goiás, GO, foram mantidas e multiplicadas em casa de vegetação, usando como plantas hospedeiras a soja cultivar BRSGO Luziânia. Para o plantio dos experimentos, foram utilizados vasos de cerâmica com capacidade de 1,2 L e o substrato foi composto por uma mistura de solo e areia, na proporção de 1:1, previamente esterilizados pela autoclavagem, sob temperatura de 120°C por 30 minutos. Sementes da mesma cultivar de soja foram pré-germinadas em germinador tipo B.O.D. (30°C e 95% de UR). Os plantios foram feitos colocando-se quatro plântulas por vaso e, após cinco dias, foi realizado o desbaste, permanecendo duas plantas por vaso. A infestação foi feita logo após o desbaste, com

inóculo obtido a partir da extração das plantas multiplicadoras, e a densidade de inóculo utilizada foi de 4000 ovos e J2 de *H. glycines* por vaso. Durante a infestação foi depositado 4 mL da suspensão do inóculo em orifícios de 2 cm de profundidade, feitos ao lado das plântulas, com o auxílio de um bastão de vidro.

Os tratamentos consistiram de 1. testemunha; 2. torta de nim, 5 g.vaso⁻¹; 3. torta de nim, 10 g.vaso⁻¹; 4. óleo de nim 5%; 5. óleo de nim 8% e 6. casca-de-café, 20% do volume do vaso, para os dois ensaios. O tratamento com óleo de nim foi feito pela imersão da radícula das plântulas na solução preparada nas duas diferentes concentrações imediatamente antes do transplântio. A torta de nim e a casca de café, que foi triturada, foram incorporadas ao solo, simulando uma incorporação em área de plantio. Os vasos foram mantidos em bancada contendo areia, visando manter as condições de temperatura do substrato no interior dos vasos, mais baixa e a umidade mais uniforme. As temperaturas máximas e mínimas, durante os períodos de condução dos ensaios foram obtidas pelo uso de um termômetro de máxima e mínima. A temperatura do solo a uma profundidade de 10 cm foi obtida por meio de um geotermômetro instalado em um dos vasos. As temperaturas máxima e mínima do interior da casa de vegetação e do solo, do interior dos vasos, durante os períodos dos dois ensaios, estão apresentadas na Figura 1. O ensaio foi mantido em condições controladas de casa de vegetação, recebendo irrigações diárias, tendo-se o cuidado de não saturar o substrato.



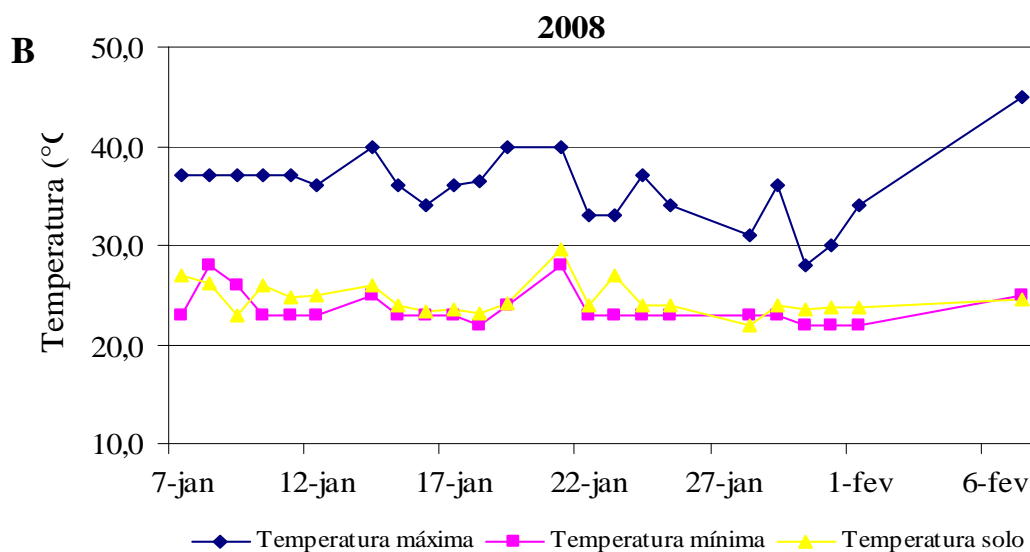


Figura 1. Temperaturas máximas e mínimas no interior da casa de vegetação e do solo durante o período de condução dos ensaios (A): primeiro ensaio ó 2007; (B): segundo ensaio ó 2008.

Após 30 dias da inoculação, avaliou-se o número de fêmeas de *H. glycines* por grama de raiz e o número de ovos por fêmea. Para avaliação de fêmeas nas raízes, retiraram-se as plantas dos vasos eliminando-se a parte aérea e acondicionando as raízes em sacos plásticos. Estas raízes foram levadas ao laboratório, lavadas sob jato forte de água de torneira, sobre um conjunto de peneiras de 20 mesh e 60 mesh. O material retido na peneira de 60 mesh foi recolhido e transferido para um béquer. Esta suspensão foi filtrada em papel de filtro sobre calha telada (Andrade et al., 1995). O papel de filtro foi colocado sobre placa de acrílico (10 cm x 32 cm) e levado ao microscópio estereoscópico (aumento 15x) para a contagem do número de fêmeas de *H. glycines*. De cada amostra recolheu-se aleatoriamente 10 fêmeas, depositando-as sobre um conjunto de peneiras de 100 mesh e 400 mesh. Estas fêmeas foram rompidas com o auxílio de um bastão de vidro sob água corrente, para liberar os ovos. Os ovos retidos na peneira de 400 mesh foram recolhidos em um béquer e fez-se a contagem dos ovos, a partir desta suspensão com o auxílio de uma câmara de Peters, sob microscópio estereoscópico (aumento de 40x).

Os dados dos ensaios foram submetidos a análise de variância e para a comparação de médias utilizou-se o teste Tukey, com nível de significância de 5%. As análises foram feitas em programa estatístico SASM-Agri (Canteri et al., 2001).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de condução dos ensaios observou-se que a temperatura máxima no interior da casca de vegetação ficou sempre próxima a 40°C, principalmente no ano de 2007, tendo maiores variações no ano de 2008 (Figura 1). No entanto a temperatura do substrato no interior dos vasos ficou sempre próxima do ideal para o desenvolvimento de *H. glycines*, entre 25°C e 30°C. Portanto, acredita-se que a temperatura não tenha influenciado os resultados.

No ensaio em casa de vegetação, na primeira época de condução, em 2007, a avaliação realizada aos 30 dias após a inoculação não evidenciou diferença entre os tratamentos sobre a densidade populacional de *H. glycines* nas raízes de soja e também no número de ovos por fêmea do nematóide (Tabela 1). Neste ensaio observou-se que as contagens do número de fêmeas foram muito baixas mas as médias do número de ovos por fêmeas foram consideradas normais.

No segundo experimento, conduzido em 2008, observou-se que, exceto óleo de nim a 5%, todos os demais tratamentos diferiram significativamente da testemunha na avaliação do número de fêmeas de *H. glycines* nas raízes. Os tratamentos com óleo de nim a 8%, torta de nim (5 e 10 g.vaso⁻¹) e casca de café reduziram significativamente o número de fêmeas nas raízes em comparação com a testemunha. Não foi verificada diferença estatística na avaliação do número de ovos por fêmea do nematóide (Tabela 1).

Tabela 1. Número médio de fêmeas de *H. glycines* e ovos por fêmea obtidas de raízes de soja, cultivar BRSGO Luziânia, submetida a tratamentos com derivados de nim e casca de café. Goiânia, GO, 2008.

Tratamentos	2007		2008	
	Fêmeas/2 plantas *	Ovos/fêmea *	Fêmeas/2 plantas *	Ovos/fêmea *
1. Testemunha	25 a	301 a	212 a	12 a
2. Torta de nim (5 g.vaso ⁻¹)	18 a	265 a	116 b	21 a
3. Torta de nim (10 g.vaso ⁻¹)	15 a	262 a	49 b	38 a
4. Óleo de nim (5%)	15 a	225 a	201 a	43 a
5. Óleo de nim (8%)	13 a	200 a	44 b	9 a
6. Casca de café (20% vol. vaso)	10 a	198 a	116 b	19 a
CV (%)	74,13	48,35	35,96	84,71

* Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A aplicação da torta de nim foi eficiente na redução da população de *H. glycines*, o que concorda com os resultados obtidos por Riga & Lazarovits (2001). Estes autores verificaram alta taxa de mortalidade de nematóides parasitas de plantas ao

aplicarem a torta de nim ao solo. Segundo os autores, a torta de nim é um produto orgânico altamente desejável no controle de nematóides, pois controla os nematóides parasitas sem causar mortalidade aos de vida livre e a outros microrganismos antagônicos aos fitonematóides.

Embora não tenha havido diferença significativa entre as duas dosagens da torta de nim, observa-se maior redução do número de fêmeas de *H. glycines* com a aplicação da maior dose. Isto pode ser atribuído a uma maior concentração de substâncias tóxicas aos fitonematóides, liberadas na decomposição da torta de nim no solo. Sitaramaiah & Singh (1978) estudando o papel dos ácidos graxos presentes na torta de nim, incorporada ao solo, observaram que a concentração de ácidos livres aumentou conforme o estágio de decomposição e quantidade de torta adicionada. Relatam ainda que altas concentrações de ácidos graxos inibem a atividade dos nematóides. Estudos mostram que a torta de nim contém nutrientes como nitrogênio (5,5% a 7,1%), fósforo (1,1%) e potássio (1,5%), tendo sido relatada supressão de populações de fitonematóides associadas ao aumento de crescimento das plantas tratadas (Ketkar, 1984). O possível efeito na nutrição das plantas de derivados de nim foi relatado por Mishra & Prasad (1974), que encontraram aumento no peso radicular, comprimento de parte aérea e rendimento de grão em trigo e feijão-mungo (*Vigna radiata* L.) em solo que teve a incorporação com torta de nim. Portanto, segundo Akhtar (2000), a adição do nim ao solo pode ser um efetivo meio de manejo de fitonematóides.

A ação do nim na mortalidade e reprodução de *H. glycines* foi avaliada por Aguiar et al. (2005), ao aplicar sementes moídas de nim e da torta de nim sob diferentes concentrações em plantio comercial de soja. Os autores observaram que aos trinta dias do plantio, houve redução na população do nematóide nas raízes das plantas e no número de cistos encontrados na área. Musabyama & Saxena (1999) também obtiveram reduções significativas nas populações de *Meloidogyne* sp. e de *P. goodeyi* Sher & Allen, 1953 em experimento realizado com a inoculação de quinhentos nematóides por planta, em banana, testando-se o controle destes nematóides com o óleo, a torta e o pó das sementes de nim.

O tratamento com a imersão de radículas, das plantas pré-germinadas, em óleo de nim a 8% foi eficiente na redução da densidade populacional de *H. glycines*. Akhtar & Malik (2000) afirmam que a utilização de produtos derivados do nim indiano, inclusive o óleo, quando usados no tratamento de sementes ou de raízes nuas, resultam em um bom efeito nematicida. Após imergir raízes de tomateiro por 30 minutos em extrato aquoso (25 ml.100mL⁻¹ de água destilada) de folhas, de torta e em óleo de nim, Akhtar & Mahmood

(1993), observaram a inibição do desenvolvimento de *M. incognita*, independente de este ser inoculado antes ou depois do tratamento. Após imergir teve efeito curativo, atuando sobre juvenis já presentes nas raízes e, reduziu a infecção posterior, mostrando assim um efeito residual, apesar de se ter realizado uma lavagem das raízes em água após a imersão. O controle de fitonematóides também foi obtido por Akhtar (1998 e 1999) quando produtos derivados do nim e produtos comerciais foram empregados no revestimento de sementes e tratamentos com a imersão das raízes, assim como efetuado no presente ensaio. Na concentração de 5% o óleo de nim não teve o mesmo efeito e se igualou estatisticamente à testemunha (Tabela 1). O teor de azadiractina contida no óleo é menor, quando comparada a extratos aquosos e a torta (Martinez, 2002), o que pode ter contribuído para este resultado, na menor concentração do óleo. Além disso a lixiviação dos compostos nematicidas do óleo de nim associado à menor concentração utilizada, pode ter resultado em um menor efeito residual do óleo neste tratamento, contribuindo para que ocorresse essa diferença entre os tratamentos com o óleo de nim.

A adição da casca de café ao substrato também resultou em redução do número de fêmeas de *H. glycines* em relação à testemunha. Sendo a casca de café um resíduo orgânico, pode-se considerar que seu modo de ação é semelhante a ação de outros resíduos vegetais estudados na redução do desenvolvimento de fitonematóides. Tronconi et al. (1986) relatam que a ação parasítica de *M. exigua* em mudas de cafeeiro, crescidas em diferentes proporções de casca de café misturada ao solo, foi afetada negativamente na medida em que se aumentava o teor da casca. De acordo com Oliveira (1984) o melhor efeito da casca de café, sobre a densidade populacional de *M. javanica*, afetando negativamente o nematóide, foi observada quando esta foi misturada ao solo, e não quando colocada sobre a superfície. No presente ensaio trabalhou-se com uma proporção de casca de café, a qual se mostrou eficiente na redução da densidade populacional de *H. glycines*.

A produção de ovos pelas fêmeas tem sido utilizada como uma variável para se avaliar o efeito de tratamentos sobre nematóides. Rao et al. (2000) e Khan et al. (2005) sugerem que o efeito de tratamentos sobre a produção de ovos por fêmea, tem sido correlacionada com a fecundidade e a capacidade de limitar o desenvolvimento epidêmico do parasita. Entretanto, a capacidade de redução do número de fêmeas tem efeito proporcional sobre a produção de ovos. No presente trabalho, o efeito dos tratamentos com os resíduos sobre o número de ovos por fêmea, não foi observado, indicando que os resíduos utilizados não chegaram a alterar a fecundidade de fêmeas de *H. glycines* quando

comparados com a testemunha (Tabela 1). No entanto, o número de ovos por fêmea encontrado no ensaio de 2008 foi excepcionalmente baixo considerando-se que o esperado seria em torno de 200 a 300 ovos por fêmea. É possível que isto tenha ocorrido devido ao fato de se ter utilizado como inóculo, uma população que vinha sendo mantida e multiplicada em casa de vegetação por vários anos. Como a reprodução de *H. glycines* se dá por anfimixia (reprodução cruzada) é possível que a reprodução das populações mantidas confinadas nos vasos tenha gerado endogamia reduzindo, assim, a fecundidade das fêmeas na população.

3.4 CONCLUSÕES

Derivados de nim na forma de óleo e torta, bem como a casca de café, reduzem a população de *H. glycines*.

O efeito dos derivados de nim e da casca de café na redução populacional de *H. glycines* se dá pela redução no número de fêmeas, e não no número de ovos por fêmea.

4 EFEITO DE DERIVADOS DE NIM E DA CASCA DE CAFÉ SOBRE *Pratylenchus brachyurus* NA CULTURA DA SOJA

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos do uso de derivados de nim, na forma de óleo e torta, e da casca de café sobre populações de *P. brachyurus* em condições de infestação natural no campo. O experimento foi conduzido no município de Vicentinópolis, GO, em um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 2, com quatro repetições, sendo seis tratamentos e duas épocas de avaliação, com os tratamentos constituídos por: 1. testemunha; 2. torta de nim (214 kg.ha⁻¹); 3. torta de nim (429 kg.ha⁻¹); 4. óleo de nim (286 mL.100 kg sementes⁻¹); 5. óleo de nim (457 mL.100 kg sementes⁻¹); e 6. casca de café (1190 kg.ha⁻¹). Os tratamentos com torta de nim e casca de café foram incorporados ao solo, no plantio. O tratamento com óleo de nim foi efetuado via tratamento das sementes. A densidade populacional de *P. brachyurus* nas raízes da soja foi avaliada aos 30 e 45 dias após o plantio (DAP). Observou-se que a população de *P. brachyurus* foi bem maior na primeira avaliação aos 30 DAP do que aos 45 DAP. Apenas a torta de nim na dosagem de 429 kg.ha⁻¹ se mostrou eficiente na redução na densidade populacional do nematóide. Na avaliação aos 45 DAP não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos sobre a população de *P. brachyurus*. A produtividade não foi influenciada pelos tratamentos.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Azadirachta indica*, tratamento de sementes, nematóide das lesões radiculares, controle.

ABSTRACT

EFFECT OF NEEM DERIVATIVES AND COFFEE BEANS HUSK ON *Pratylenchus brachyurus* IN SOYBEAN

This study aimed evaluate the effects of neem tree products in the form of oil and cake, and coffee beans husk on *P. brachyurus* populations in naturally infested field. The experiment was conducted in Vicentinópolis, Goias, Brazil in a randomized block design, in a 6 x 2 factorial scheme, with four replications. Treatments consisted of: 1. Control; 2. Neem cake (214 kg.ha⁻¹), 3. Neem cake (429 kg.ha⁻¹), 4. Neem oil (286 mL.100 Kg of seeds⁻¹), 5. neem oil (457 mL.100 Kg of seeds⁻¹), and 6. coffee beans husk (1190 kg ha⁻¹) with two evaluations periods. Neem cake and coffee beans husk were added to soil at planting. Neem oil was used as seed treatment. The *P. brachyurus* population density in the soybean roots was evaluated at 30 and 45 days after planting. The population of *P. brachyurus* was higher in the first evaluation at 30 days after planting (DAP). At this time the neem cake at a dosage of 429 kg ha⁻¹ proved effective in reducing the nematode population. At 45 DAP there were no significant differences between treatments on *P. brachyurus* population. Yield was not affected by the treatments.

Key words: *Glycine max*, *Azadirachta indica*, seed treatment, root-lesion nematode, control.

4.1 INTRODUÇÃO

A soja é hoje um dos principais produtos de exportação do Brasil e uma das principais *commodities* do mundo. A sua proteína é grandemente utilizada na alimentação animal e seu óleo na alimentação humana. Acrescenta-se a isto a obtenção de outros produtos como adubos, revestimentos, papel, tintas e até combustível (biodiesel), representando 85% da matéria prima utilizada na fabricação de biodiesel no país.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, atrás apenas dos EUA, e consolida-se como potencial fornecedor internacional de proteína de soja, seja sob a forma de grão ou farelo, e igualmente amplia seus níveis industriais na elaboração de óleo (Embrapa, 2008). A região Centro-Oeste é a maior produtora de soja do Brasil, concentrando 48,54% da safra brasileira, segundo dados da Conab (2008).

O crescimento das grandes áreas de monocultura de soja e o cultivo contínuo dessa leguminosa têm sido preocupações, quanto ao ataque de pragas e doenças, merecendo destaque o ataque de nematóides, que pode se tornar um fator limitante à cultura. Portanto, é necessário que seja feito um manejo adequado e planejado visando a redução ou a manutenção das populações em níveis que não causem prejuízo econômico.

Além dos problemas que afetam a parte aérea da cultura da soja, como doenças foliares fúngicas e bacterianas, patógenos e pragas do sistema radicular têm tido sua importância aumentada ao longo dos anos incluindo-se as diversas espécies de nematóides, sendo a mais importante, *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952, o nematóide de cisto da soja. Outras espécies têm sido freqüentemente observadas em associação com o sistema radicular da soja, sem, contudo, se quantificar os danos por eles ocasionados, tais como as espécies *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 e *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev & Schuurmans-Stekhoven, 1941 (Zambiasi et al., 2007).

Nas últimas safras, o nematóide das lesões radiculares, *P. brachyurus*, tornou-se um grande problema para a cultura da soja na região Centro-Oeste do Brasil. O patógeno foi beneficiado por mudanças no sistema de produção e a incorporação de áreas com textura arenosa que aumentou a vulnerabilidade da cultura (Ribeiro et al., 2007). A alta

freqüência de *P. brachyurus* configura novidade e também motivo de preocupação em áreas produtoras, devido à escassez de informações sobre as relações entre esse nematóide 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).

O nematóide das lesões radiculares é amplamente disseminado no Brasil. Contudo, quase não existem estudos sobre os efeitos do seu parasitismo nas culturas. Como a interação de *P. brachyurus* com a soja é menos complexa, não havendo necessidade de formação de nenhuma célula especializada de alimentação, como ocorre com o nematóide de cisto (*Heterodera glycines*) e de galhas (*Meloidogyne* spp.), as chances de se encontrar fontes de resistência são menores. O comportamento das cultivares brasileiras de soja em áreas infestadas não tem indicado a existência de materiais resistentes ou tolerantes (Embrapa, 2008). Entretanto, avaliações em campo e casa de vegetação têm mostrado que as cultivares diferem bastante com relação à capacidade de multiplicar o nematóide (Ribeiro et al., 2007; Dias et al., 2008; Rocha et al., 2008).

Diversas fontes de matéria orgânica têm sido empregadas visando o controle de fitonematóides. Segundo DøAddabbo (1995), tortas obtidas no processo de extração de óleos vegetais são as mais usadas e as mais eficazes, seguidas da adubação verde e detritos industriais. Substâncias químicas, com efeito nematicida têm sido isoladas de algumas plantas e produtos naturais já estão surgindo no mercado.

A dupla atuação do nim (*Azadirachta indica* Juss.) como fertilizante orgânico superior e repelente de pragas faz dele um desejado insumo agrícola. Por essa razão os tratamentos mais comuns são feitos a partir da adição no solo de partes da planta, como folhas, sementes ou cascas de sementes moídas e produtos derivados de nim como óleos, pó de sementes, tortas, etc. De acordo com Siddiqui et al. (1976) e Silva et al. (2008), o triterpenóide azadiractina é reconhecido como um inibidor da penetração e do desenvolvimento de fitonematóides nas raízes.

A incorporação da torta de nim no solo tem reduzido a população de nematóides, sendo que a ação dos produtos aumenta à medida que eles vão se decompondo e esta ação é atribuída ao aumento do conteúdo fenólico das raízes desenvolvidas em solo misturado com torta de nim (Alam et al., 1980). Atualmente estão sendo feitos estudos como regas com extratos aquosos no solo, tratamento de sementes e das raízes e com intercalação de culturas com o nim (Mojunder, 1995). Egunjobi & Afolami (1976) verificaram o efeito tóxico do extrato de folhas de nim sobre uma população de *P.*

brachyurus na cultura do milho. Singh & Sitaramaiah (1971), Vijayalakshmi & Prasad (1979) Tiyyagi & Alam (1995), Akhtar (1998) e Akhtar (2000) citam que a torta de nim é freqüentemente utilizada, como fonte de matéria orgânica, e apresenta eficácia no controle de fitonematóides. Embora não haja ainda muitos trabalhos de pesquisa que elucidem os mecanismos de ação do nim sobre os nematóides, Siddiqui & Alam (1985) verificaram que os extratos impedem a germinação dos ovos e a penetração dos nematóides nas raízes.

A utilização de resíduos orgânicos representa também um incremento na fertilidade do solo, devido sua qualidade como adubo orgânico, originando plantas mais vigorosas, sendo estas menos afetadas por fitopatógenos devido a esta disponibilidade equilibrada de nutrientes necessários ao desenvolvimento da planta. A casca de café, subproduto do beneficiamento do grão, constituindo 40% do fruto, apresenta resultados promissores. Mian & Rodrigues (1982) afirmaram que resíduos de diferentes materiais como subprodutos de culturas, como a casca de café, quando incorporados ao solo infestado com nematóides do gênero *Meloidogyne* reduziu o número de galhas, sendo esta redução dependente da quantidade de material adicionado. Na prática, a casca de café tem sido usada como uma fonte de nutrientes, porém, pouco se sabe de seu possível efeito sobre fitopatógenos. Segundo Tronconi et al. (1986) sendo a casca de café um resíduo orgânico, é de se esperar que sua ação seja semelhante a de outros resíduos vegetais estudados em redução do desenvolvimento de fitonematóides. O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de derivados de nim indiano e da casca de café sobre populações de *P. brachyurus* em condições de campo em área naturalmente infestada.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Experimento de campo foi conduzido em uma área comercial de produção de soja no município de Vicentinópolis, localizado na região sul do Estado de Goiás (latitude 17°42'53" S e longitude 49°47'44" O), durante a safra de 2008/2009. Trata-se de uma área naturalmente infestada, que apresentava reboleiras com sintomas de plantas mal desenvolvidas e baixa produtividade, onde foi confirmada a presença de *P. brachyurus* por análises nematológicas prévias. Aproximadamente 20 dias após o produtor ter efetuado o plantio comercial de soja, a área experimental foi demarcada e as plantas eliminadas por meio de capina manual.

Para instalação do experimento as parcelas foram marcadas e os sulcos de plantio refeitos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 6 x 2, sendo seis tratamentos, duas épocas de avaliação, com quatro repetições e os tratamentos constituídos por: 1. testemunha; 2. torta de nim (214 kg.ha^{-1}); 3. torta de nim (429 kg.ha^{-1}); 4. óleo de nim ($286 \text{ mL.100 kg sementes}^{-1}$); 5. óleo de nim ($457 \text{ mL.100 kg sementes}^{-1}$); e 6. casca de café (1190 kg.ha^{-1}). Os tratamentos com torta de nim e casca de café foram incorporados ao solo, no momento da semeadura. O tratamento com óleo de nim foi efetuado via tratamento das sementes. A semeadura foi realizada com a utilização de sementes da cultivar de soja BRS Valiosa RR. Anterior à instalação do experimento foi determinada a população inicial do nematóide por meio de uma amostragem de solo na área do experimento, em cada uma das parcelas, coletando-se três subamostras, compreendendo uma amostra composta para cada parcela. As parcelas foram compostas por seis linhas de sete metros cada, espaçadas entre si por 0,5 metros. Durante a condução do experimento foi realizado um combate a formigas utilizando o produto comercial Mirex-S[®] (sulfluramida, 0,3%), isca granulada, usando-se dez gramas do produto em sacos plásticos, que foram colocados em torno da área delimitada do experimento.

A densidade populacional de *P. brachyurus* foi avaliada aos 30 e 45 dias após o plantio (DAP) por meio de coleta de amostras de raízes das plantas. Cada parcela teve três sub-amostras coletadas para composição de uma amostra composta. As raízes foram levadas ao laboratório, lavadas e submetidas à extração de nematóides pelo método de Coolen & DøHerde (1972). A contagem foi realizada sob microscópio óptico (aumento de 40 x), com auxílio de câmara de Peters e os resultados expressos por 10 gramas de raízes. Esse procedimento foi realizado em cada uma das épocas de avaliação. A identificação de espécies de *Pratylenchus* foi realizada analisando-se doze amostras aleatórias, de um total de 24 amostras da avaliação aos 45 DAP, identificando-se ao acaso dez indivíduos de cada amostra. Procedeu-se a identificação com o auxílio de uma chave taxonômica encontrando-se somente a espécie *P. brachyurus*.

Os dados foram submetidos a análise de variância e para a comparação de médias utilizou-se o teste de Tukey, com nível de significância de 5%. As análises foram feitas em programa estatístico SASM-Agri (Canteri et al., 2001).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento foi observado que a população de *P. brachyurus* foi bem maior na primeira avaliação aos 30 DAP do que aos 45 DAP (Tabela 3). Conforme dados da literatura sobre o ciclo deste nematóide, esperava-se encontrar maior número de nematóides nas amostras coletadas aos 45 DAP. Castillo & Vovlas (2007) afirmam que a duração do ciclo de vida de *Pratylenchus* spp. dura entre 3 a 8 semanas, mas isto pode ser influenciado por condições ambientais como temperatura e umidade de solo adequadas. É possível que isto tenha ocorrido devido ao plantio do experimento 25 dias após a data de plantio do produtor. Tudo indica que o período inicial de desenvolvimento da soja plantada pelo produtor até o arranquio para instalação do experimento, tenha favorecido populações mais altas de *P. brachyurus* na primeira avaliação aos 30 DAP.

Tabela 3. Densidades populacionais de *P. brachyurus* em raízes de soja, submetidas a tratamentos com resíduos de nim e casca de café em área naturalmente infestada. Vicentinópolis, GO, 2009.

Tratamentos	30 DAP*	45 DAP*	Produtividade (kg.ha ⁻¹)*
1. Testemunha	944 ab	355 a	1003,87 a
2. Torta de nim (214 kg.ha ⁻¹)	790 ab	227 a	875,04 a
3. Torta de nim (429 kg.ha ⁻¹)	504 b	228 a	836,21 a
4. Óleo de nim (286 mL.100 kg sementes ⁻¹)	1688 a	215 a	724,68 a
5. Óleo de nim (457 mL.100 kg sementes ⁻¹)	1642 a	212 a	772,73 a
6. Casca de café (1190 kg.ha ⁻¹)	872 ab	304 a	841,32 a
Médias	1073 B	259 A	842,31
CV (%)	76,15%	64,79%	26,81%

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5% de probabilidade.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 3 observa-se que o óleo de nim aplicado na forma de tratamento de sementes não apresentou efeito na redução populacional de *P. brachyurus* aos 30 DAP resultando em valores até mais altos que a testemunha. Apenas a torta de nim na dosagem de 429 kg.ha⁻¹ se mostrou eficiente na redução na densidade populacional do nematóide. Este efeito da torta de nim sobre *P. brachyurus* confirma sua ação nematicida conforme relatado por Srivastava et al. (1971), Alam et al. (1977), Akhtar & Mahmood (1996) e Akhtar (2000).

Nos estudos realizados por Singh & Sitaramaiah (1971) a ação do nim esteve associada aos compostos presentes na planta, tais como azadirachtina, limonóides, salanina, etc. A eficiência do substrato, torta ou óleo de nim, também foi avaliada por Akhtar & Mahmood (1994). Os autores observaram uma mortalidade de 100% de formas juvenis de segundo estágio, em *M. incognita*, embora o trabalho tenha sido realizado *in vitro*. Egunjobi & Afolami (1976) controlaram *Rotylenchulus reniformis* usando extrato de sementes de nim e verificaram efeito tóxico do extrato de folhas de nim a *P. brachyurus*, reduzindo a população desse nematóide com correspondente aumento no crescimento da produção de milho (*Zea mays* L.). A atividade nematicida do extrato de folhas de nim foi observada também *in vitro*, com a exposição de *P. brachyurus* por 24 horas aos extratos preparados com 1,5 kg, 1,0 kg e 0,5 kg de folhas de nim, em 3 L de água. Nesse caso, a maior concentração foi mais efetiva.

Apesar de trabalhos que evidenciam a existência de substâncias nematicidas no nim indiano (Prot & Kornprobst, 1983; Khan, 1990), em condições de campo, a degradação das substâncias com potencial nematicida pela microbiota do solo pode ter afetado a eficiência do óleo utilizado. Ruess et al. (1998) e Salgado & Campos (2003) observaram que, após a aplicação dos extratos de *Melia azedarach* L. (Meliaceae), espécie que também contém azadirachtina, houve um aumento populacional de *M. exigua*. Esse aumento foi atribuído à decomposição dos compostos orgânicos presentes nos extratos, pela ação de bactérias nitrificadoras, as quais podem reduzir ou inibir o efeito nematicida de certos componentes presentes no extrato. No entanto, Chaves (2005) ao utilizarem extratos de nim como produto alternativo no manejo integrado de fitonematóides em cana-de-açúcar, mostraram que o extrato na concentração de 2 L por 100 L de água reduziu significativamente a população de *P. zae*, mas não afetou o nível populacional de *M. javanica*.

De acordo com Stark & Walter (1995), o princípio ativo azadirachtina, encontrado principalmente em extratos de sementes do nim, possui curta persistência no solo, e sua degradação depende da temperatura e da presença de luz solar. Segundo estes autores, a meia-vida de azadirachtina a 25 °C é de 19 dias. Martinez (2002) relata que a degradação de 90% do princípio azadirachtina, em um produto comercial com 1% de azadirachtina, levou 12,5 dias a temperatura de 30°C. Portanto, nas condições de campo, em que foi conduzido o presente estudo, provavelmente, a avaliação feita a 30 dias após o plantio, possa ter sido tardia para verificar a ação de azadirachtina sobre a densidade

populacional do nematóide. Schumutterer (1990), realizando ensaio em campo, observou que extratos de nim aplicados no solo podem permanecer ativos por cerca de sete dias.

Johti et al. (2004) comparando alguns óleos e tortas naturais, no manejo de *Pratylenchus delattrei* em crossandra (*Crossandra undulaefolia* L.), verificaram que a torta de nim obteve o melhor comportamento entre os outros tratamentos testados, tanto no controle do nematóide quanto na produtividade. Os autores indicam que a redução e/ou mortalidade dos nematóides aumentam com o aumento do nível de torta e óleo empregados e também com o tempo de atuação destes produtos. Os autores sugerem que este efeito depressivo da matéria orgânica sobre nematóides podem ser devido à alta especificidade de substâncias nematicida liberadas durante a sua decomposição ou devido a redução dos níveis de nitrogênio resultante da grande capacidade de organismos saprófitas multiplicarem ou aumentar a sensibilidade de fungos parasitas à liberação de CO₂ durante a decomposição.

No presente estudo, em relação ao uso do óleo de nim, via tratamento de sementes, é possível que a ausência de uma substância que auxilie na aderência do produto à semente, possa ter resultado em perda dos compostos nematicidas presentes no óleo. Por outro lado, a incorporação da torta de nim ao solo, anterior ao plantio, sua maior permanência, decomposição e uso de maior dosagem, podem ser fatores que levaram a uma maior eficiência desse tratamento, aos 45 dias após o plantio.

Na avaliação aos 45 DAP não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos sobre a população de *P. brachyurus*. O maior período de contato dos tratamentos com o solo pode ter levado à sua degradação resultando em ineficiência dos produtos. No entanto, além da redução populacional que foi geral na segunda época, nota-se uma tendência de menor número de fêmeas nas raízes nos tratamentos com óleo e torta de nim (Tabela 3).

A casca de café, apesar de não diferir da testemunha, resultou em densidades populacionais com valores numéricos ligeiramente inferiores aos da testemunha. Como a casca de café é um resíduo orgânico, sua ação pode ser considerada semelhante a de outros resíduos vegetais podendo ter uma ação nematicida ou fonte de nutriente para a planta. Desta forma, é de se esperar que estes resíduos resultem em efeitos sobre os nematóides se as avaliações forem feitas considerando períodos mais longos. Tronconi et al. (1986) avaliando o efeito de diferentes proporções de casca de café incorporadas ao solo, sobre *M. exigua* em mudas de cafeeiro, em condições de casa de vegetação, verificaram diferenças

no número de galhas e ovos obtidos. Após sessenta dias da inoculação, nas maiores proporções avaliadas, 100% (v/v) e 75% (v/v), notaram um menor número de galhas no sistema radicular em comparação com as menores proporções, 50% (v/v), 25% (v/v) e 0% (v/v). Foi observada uma redução do número de galhas e de ovos por sistema radicular nos tratamentos constituídos pelas maiores proporções. Os autores relataram que os resultados obtidos no estudo mostraram, de um modo geral, que o desenvolvimento de *M. exigua* é pouco afetado em baixas concentrações da casca de café, sendo afetado de forma negativa em concentrações maiores.

Teixeira et al. (1997) avaliaram a incorporação de diferentes fontes de matéria orgânica sobre uma população de *H. glycines*, em que a casca de café proporcionou redução do número de fêmeas por grama de raiz. Rodríguez-Kábana et al. (1993) atribuíram ao furfural (2-furfuraldeído), composto encontrado na casca de frutos do cafeeiro, a atividade nematicida, deste resíduo, aos fitonematóides *M. arenaria*, *P. brachyurus*, *M. incognita* e *H. glycines*, em condições de casa de vegetação.

Portanto, torna-se necessária a realização de novos estudos com outros níveis de casca de café, maior período de duração do experimento e a verificação do desenvolvimento de microrganismos antagonísticos aos nematóides. Substâncias químicas, como ácido caféico, ácido clorogênico, ácido tânico, sacarose, aminoácidos, macro e micronutrientes encontrados na casca de café curtida, também podem estar envolvidos na alteração do comportamento do nematóide (Brahman & Bressani, 1978).

Com relação à produtividade, também não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. As produtividades obtidas nas parcelas foram consideradas muito baixas se considerarmos os valores esperados para as condições do Estado de Goiás, em torno de 2.500 kg.ha⁻¹. Esta redução geral na produtividade pode ter ocorrido devido à presença de nematóides na área, associado ao fato de se ter feito um plantio tardio em relação à época recomendada para a região que é até 15 de dezembro (Embrapa, 2008). Nos dias subsequentes ao primeiro plantio (29 de novembro de 2008) ocorreu um período de aproximadamente 14 dias de veranico o que fez com que a germinação fosse muito prejudicada. Com isto, foi realizado replantio em 05 de janeiro de 2009, o que já é considerado fora do período ótimo de plantio. Isto pode ter resultado em condições climáticas não favoráveis à expressão do potencial agrônômico da cultivar utilizada, e, somado a isso, favoreceu a incidência severa da ferrugem asiática da soja

(*Phakopsora pachyrhizi*), doença fúngica foliar que foi observada na fase reprodutiva da cultura.

4.4 CONCLUSÕES

A torta de nim incorporada ao solo na dosagem de 429 kg.ha⁻¹ reduz a população de *P. brachyurus* em condições naturais de infestação na cultura da soja.

Derivados de nim e casca de café não influenciam a produtividade da cultura da soja em área infestada por *P. brachyurus*.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos principais obstáculos no manejo de fitonematóides é a falta de conhecimento pelos agricultores sobre sua existência e dos danos econômicos que eles podem ocasionar. Outro grande obstáculo é a dificuldade de se encontrar um método que seja totalmente eficiente no controle das diversas espécies de nematóides existentes nos diferentes cultivos. Nenhum método isolado pode efetivamente controlar os nematóides e, por isso, as táticas de controle devem ser combinadas em um programa de manejo integrado. Diante disso, é importante a identificação de medidas alternativas que possam ser integradas em um programa de manejo de fitonematóides na cultura da soja.

No presente trabalho foi estudado o potencial de uso de produtos de origem natural visando a redução populacional do nematóide de cisto e do nematóide das lesões radiculares na cultura da soja. Desta forma, foram testados efeitos do uso da casca de café e também de derivados do nim indiano, na forma de torta e óleo.

Embora não se tenha observado resultados contundentes da eficiência destes produtos sobre as densidades populacionais dos referidos nematóides, ficou bastante claro que eles apresentam potencial por terem apresentado, em algum momento, redução significativa da população de *H. glycines* e de *P. brachyurus*. Apenas esta redução não foi consistente em todas as avaliações. Por isso, considera-se importante que seja dada continuidade a esses estudos realizando-se ensaios que permitam a confirmação e o aprofundamento dos conhecimentos sobre os efeitos destes produtos.

A casca de café, devido a sua característica de resíduo orgânico que pode, além de incrementar a fertilidade do solo, também apresentar efeito nematicida, pode vir a fazer parte de um programa de manejo integrado de nematóides na cultura da soja. A disponibilidade regional deste resíduo deverá definir a viabilidade de sua utilização. Fatores como tempo de ação no solo e possíveis substâncias nematicidas presentes na casca de café devem ser alvos para pesquisas posteriores, visando confirmação de sua eficiência e melhor entendimento do mecanismo de ação.

A torta de nim, resíduo, seco e triturado, obtido das sementes prensadas, na fabricação do óleo de nim, parece demonstrar efeito nematicida, o que deve ser

comprovado, já que seu efeito pode ser devido a consequências naturais do incremento de matéria orgânica no solo. Além do efeito nematicida, por ser um resíduo orgânico, a torta de nim contém em sua composição macronutrientes que podem ser aproveitados pelas plantas, conferindo assim um incremento na fertilidade do solo, oferecendo melhores condições de desenvolvimento às plantas. O óleo de nim tem apresentado potencial nematicida para as culturas, mas ainda não está registrado no Brasil, devido a isso, não existe uma padronização da concentração do princípio ativo azadirachtina nos produtos disponíveis no mercado. Este fator pode ter influência nos resultados das pesquisas com estes produtos.

A aplicação de extratos ou a incorporação de resíduos de plantas ao solo pode não ser viável em alguns casos, pois a quantidade requerida para se obter alta eficiência é muito grande. A quantificação de dosagens, economicamente viáveis e potencialmente eficientes, para aplicação destes resíduos, como a torta de nim, também é um assunto que merece ser melhor estudado.

O emprego dos resíduos testados, aliados à utilização de um esquema de rotação de culturas eficiente e previamente estudado e planejado, associando-se o uso de cultivares resistentes ó ainda não disponíveis para *P. brachyurus*, são ferramentas importantes que podem ser integradas em um programa de manejo integrado de fitonematóides na cultura da soja visando impedir o aumento acelerado das densidades populacionais destes parasitas e, conseqüentemente, reduzir os prejuízos provocados por seu ataque às plantas.

6 REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. Burlington: Elsevier. 5th Edition, p.851-852, 2004.
- AGUIAR, N. D. C.; SILVA, J. C. T.; OLIVEIRA, R. D. L.; JHAM, G. N. Mortalidade de juvenis de *Heterodera glycines* por triterpenóides isolados de extrato concentrado de sementes de nim. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 138. 2005.
- AKHTAR, M. Biological control of plant-parasitic nematodes by neem products in agricultural soil. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 7, n. 3, p. 219-223, 1998.
- AKHTAR, M. Biological control of plant-parasitic nematodes in pigeonpea field crops using neem based products and manurial treatments. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 12, n. 2, p. 191-195, 1999.
- AKHTAR, M. Nematicidal potential of the neem tree *Azadirachta indica* (A. Juss.) **Integrated Pest Management Reviews**, Dordrecht, v. 5, n. 1, p. 57-66, 2000.
- AKHTAR, M.; ALAM, M. M. Integrated control of plant-parasitic nematodes on potato with organic amendments, nematicide and mixed cropping with mustard. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 19, n. 2, p. 169-171, 1991.
- AKHTAR, M.; MAHMOOD, I. Control of plant-parasitic nematodes with Nimin and some plant oils by bare root-dip treatment. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 21, n. 1, p. 89-92, 1993.
- AKHTAR, M.; MAHMOOD, I. Potentiality of phytochemicals in nematode control: A review. **Bioresource Technology**, Fayetteville, v. 48, n. 3, p. 189-201, 1994.
- AKHTAR, M.; MAHMOOD, I. Effect of a plant-based product Nimin and some plant oils on root-knot and ectoparasitic nematodes. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v.24, n.1, p.365, 1996.
- AKHTAR, M.; MAHMOOD, I. Impact of organic and inorganic management and plant based products on plant-parasitic and microbivorous nematode communities. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 25, n. 1, p. 21-23, 1997.
- AKHTAR, M.; MALIK, A. Roles of organic soil amendments and soil organisms in the biological control of plant-parasitic nematodes: a review. **Bioresource Technology**, Fayetteville, v. 74, n. 1, p. 35-47. 2000.
- ALAM, M.M.; KHAN, A. M.; SAXENA, S. K. Persistent action of oilcakes and nematicides on the population of nematodes in field. **Botyu Kagaku**, Kyoto, v. 42, n. 3, p.119-124, 1977.

ALAM, M. M.; AHMAD, M.; KHAN, A. M. Effect of organic amendments on the growth and chemical composition of tomato, eggplant and chilli and their susceptibility to attack by *Meloidogyne incognita*. **Plant and Soil**, Crawley, v. 57, n. 2, p. 231-236, 1980.

ALPHEY, T. J. W.; ROBERTSON, W. M. Assessment of the nematicidal potential of natural plant products. **Nematologica**, Leiden, v. 34, n. 3, p. 253 (Abstr.). 1988.

ANDRADE, P. J. M.; ASMUS, G. L.; SILVA, J. F. V. **Um novo sistema para detecção e contagem de cistos de *Heterodera glycines* recuperados de amostras de solo.** Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 20 (suplemento), p. 358, 1995.

ASMUS, G. L. Ocorrência de nematóides fitoparasitas em algodoeiro no estado de Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 77-86, 2004.

ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M.; SAZAKI, C. S. S.; FERRAZ, M. A. Reação de algumas culturas de cobertura utilizadas no sistema plantio direto a *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 47-52, 2005.

AVENDAÑO, F.; PIERCE, F. J.; MELAKEBERHAN, H. Spatial analysis of soybean yield in relation to soil texture, soil fertility and soybean cyst nematode. **Nematology**, Surrey, v. 6, n. 4, p. 527-546, 2004.

BADRA, T.; SALEH, M. A.; OTEIFA, B. A. Nematicidal activity and composition of some organic fertilizers and amendments. **Révue de Nematologie**, Paris, v. 2, p. 29-36, 1979.

BADRA, T.; ELIGINDI, D. M. The relationship between phenolic content and *Tylenchulus semipenetrans* populations in nitrogen amended citrus plants. **Révue de Nematologie**, Paris, v. 2, n. 2, p. 161-164, 1979.

BARCELOS, F. F.; BARBOSA, L. C. A.; DEMUNER, A. J.; SANTOS, M. A.; WERLANG, R.C. Atividade nematicida de constituintes químicos de *Mucuna aterrima* em *Heterodera glycines*. **Nematologia Brasileira**, Pelotas, v. 21, n. 1, p. 7, 1997.

BAUSKE, E. M.; RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; ESTÁUN, V.; KLOEPPER, J. W.; ROBERTSON, D. G.; WEAVER, C. F.; KING, P. S. Management of *Meloidogyne incognita* on cotton by use of botanical aromatic compounds. **Nematropica**, Gainesville, v. 24, n. 2, p. 143-150, 1994.

BHATTACHARYA, D.; GOSWAMI, B. K. Effect of oil-cakes used alone and in combination with aldicarb on *Meloidogyne* infecting tomato. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 16, n. 1, p. 139-141, 1988.

BHATTI, D. S. **Utilization of Toxic Plants for the Control of Nematode Pests of Economic Crops.** Hissar: Haryana Agricultural University, 1988

BRAHMAN, J. E.; BRESSANI, R. **Pulpa de Café.** Composición, tecnología y utilización. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP, Bogotá, CIID, 158 p. 1978.

BRIDGE, J. Nematode management in sustainable and subsistence agriculture. **Annual Review of Phytopathology**, Davis, v. 34, p. 2016-225, 1996.

BRITO, J. A.; FERRAZ, S. Seleção de gramíneas antagonistas a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 11, p. 260-269, 1987.

BURGER, G. J. An overview of the development of furfural (Crop Guard®) as a nematicide in South Africa: The chemistry of furfural within the soil and agricultural environment. **Proceedings of the Annual International Research Conference Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions 27**. 2005.

CADENA, G. G. Uso de La pulpa de café para el control de la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke) en almácigos. **Cenicafé**, Manizales, v. 33, n. 3, p. 76-90, 1982.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM-Agri: Sistemas para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24. 2001.

CANULLO, G. H.; RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; KLOEPPER, J. W. Changes in populations of microorganisms associated with the application of soil amendments to control *Sclerotium rolfsii* Sacc. **Plant and Soil**, Crawley, v. 144, n. 1, p. 59-66, 1992.

CASTILLO, P.; VOVLAS, N. **Pratylenchus: Diagnosis, Biology, Pathogenecity and Management**. Nematology Monographs and Perspectives, v. 6. Koninklijke Brill: Leiden, 529 p. 2007.

CHAVES, A. **Alternativas para o manejo integrado de fitonematóides em cana-de-açúcar em tabuleiros costeiros de Pernambuco**. 2007. 91 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

CHEN, J.; ABAWI, G. S.; ZUCKERMAN, B. M. Suppression of *Meloidogyne hapla* and its damage to lettuce grown in a mineral soil amended with chitin and biocontrol organisms. **Supplement to the Journal of Nematology**, Hanover, v. 31, p. 719-725, 1999.

CIOCIOLA JUNIOR, A. I.; MARTINEZ, S. S. **Nim: alternativa no controle de pragas e doenças**. EPAMIG, Boletim Técnico, 67. Belo Horizonte: EPAMIG, 24 p., 2002.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Levantamento de grãos, 2008.

Disponível em

<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/4graos_07.01.10.pdf>. Acesso em 03 de janeiro de 2010.

CONCIBIDO, V. C.; DIERS, B. W.; ARELLI, P. R. A decade of QTL mapping for cyst nematode resistance in soybean. **Crop Science**, Madison, v. 44, n. 4, p. 1121-1131, 2004.

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

COSTA, M. J. N. **Filtrados de culturas fúngicas e esterco animais, com ação antagonista a *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949**. 89 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Lavras, 2000.

D'ADDABBO, T. The nematicidal effect of organic amendments: a review of the literature, 1982-1994. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 23, n. 2, p. 299-305, 1995.

DALL'AGNOL, A.; ROESSING, A. C.; LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H.; OLIVEIRA, A. B. **O complexo agroindustrial da soja brasileira**. EMBRAPA-CNPSO, Londrina, Circular Técnica 43. 11 p, 2007.

DIAS, C. R.; RIBEIRO, R. C. F.; FERRAZ, S.; VIDA, J. B. Efeito de Frações de Esterco Bovino na Ecloração de Juvenis de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 35-39, 1999.

DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V. Nematóides associados a cultura da soja no Brasil. **Composer**, Uberlândia, p. 59-70, 2000.

DIAS, W. P.; SILVA, J. F. V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. S. Biologia e controle de nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe, 1952). In: **Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja ó 2003: Ecofisiologia, biologia molecular e nematóides**. Embrapa Soja, Londrina, 48 p., 2004.

DIAS, W. P.; CAMPOS, V. P.; ARIAS, C. A. A.; KIIHL, R. A. S.; TOLEDO, J. F. F. Genetic control in soybean of resistance to soybean cyst nematode race 4+. **Euphytica**, Dordrecht, v. 145, p. 321-329, 2005.

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

DIAS, W. P.; RIBEIRO, N. R.; PIVATO, A.; MOLINA, D. Avaliação da reação de genótipos de soja ao nematóide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*). In: **Resumos da XXX Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**. Londrina: Embrapa, 2008. p. 137-139.

DIAS, W. P.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. S.; GARCIA, A.; ARIAS, C. A. A. **Nematóide de cisto da soja: Biologia e manejo pelo uso da resistência genética**. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 1, p. 1-16, 2009.

EGUNJOBI, O. A.; AFOLAMI, S. O. Effect of neem (*Azadirachta indica*) leaf extracts on populations of *Pratylenchus brachyurus* and on the growth and yield of maize. **Nematologica**, Leiden, v. 22, n. 2, p. 125-132, 1976.

- ELGINDI, D. M.; VAN GUNDY, S. D.; SMALL, R. H. Dispersion and persistence of aldicarb in soil water of nematode - infested citrus soils. **Revue de Nematologie**, Paris, v. 1, n. 2, p. 207-215, 1978.
- EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja ó Região Central do Brasil, 2004. Embrapa Soja. **Sistema de Produção**, n.1. Disponível em, <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em 15 dez. 2009.
- EMBRAPA. **Tecnologia de Produção de Soja ó Região Central do Brasil - 2009 e 2010**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 262p. 2008.
- FERRAZ, S.; VALLE, L. A. C. **Controle de fitonematóides por plantas antagônicas**. Cadernos Didáticos, Viçosa: UFV, p. 73, 1997.
- FERRAZ, L. C. B. B. Gênero *Pratylenchus* ó os nematóides das lesões radiculares. In: LUZ, W.C. (Ed.). **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. 1. ed. Passo Fundo: Berthier, v. 7, p. 158-195, 1999.
- FERRAZ, L. C. C. B. As meloidogynoses da soja: passado, presente e futuro. In: SILVA, J. F. V. (org.) **Relações parasito-hospedeiro nas meloidogynoses da soja**. Londrina, Embrapa, CNPSo/Sociedade Brasileira de Nematologia, p. 15-38, 2001.
- FOURIE, H.; MCDONALD, A. H.; LOOTS, G. C. Plant-parasitic nematodes in field crops in South Africa. 6. Soybean. **Nematology**, Leiden, v. 3, n. 5, p. 447-454, 2001.
- FREITAS, L. G. **Rizobactérias versus Nematóides**. 2001. Disponível em <<http://www.ufv.br/dfp/lab/nematologia/rizo.pdf>>. Acesso em 12 de mai. 2010.
- FREITAS, L. G. Controle alternativo de fitonematóides. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33 (Suplemento), p. S34-S36, 2008.
- GALLAHER, R. N.; DICKSON, D. W.; CORELLA, J. F.; HEWLETT, R. E. Tillage and multiple cropping systems and population dynamics of phytoparasitic nematodes. **Annals of Applied Nematology**, College Park, v. 2, n. 2, p. 90-94, 1988.
- GONZAGA, V.; FERRAZ, S. Efeito da incorporação da parte aérea de algumas espécies vegetais no controle de *Meloidogyne incognita* raça 3. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 18, n. 1/2, p. 42-49, 1994a.
- GONZAGA, V.; FERRAZ, S. Seleção de plantas antagonistas a *Meloidogyne incognita* raça 3 e a *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 18, n. 1/2, p. 57-63, 1994b.
- GOSWAMI, B. K; VIJAYALAKSHMI, K. Effect of some indigenous plant materials and oil-cake amended soil on the growth of tomato and root-knot nematode (Abstr.). **Indian Journal of Nematology**, New Delhi, v. 11, n. 1, p. 121, 1981.
- HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS C. D. S.; YORINORI, J. T.; COSTAMILAN L. M.; FERREIRA, L. P.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M.; DIAS, W. P. **Manual de identificação de doenças de soja**. Londrina: Embrapa CNPSo,

2005. 72 p. (Documentos, 256).

INOMOTO, M. M.; MOTTA, L. C. C.; BELUTI, D. B.; MACHADO, A. C. Z. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 35-38, 2006.

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

INSUAZA, V. Potential of nematicidal plants in peasant agriculture in Chile: Screening of plant extracts on *Ditylenchus dipsaci*. **Nematologica**, Leiden, v. 34, n. 3, p. 274 (Abstr.). 1988.

JOHTI, G.; BABU, R. S.; RAMAKRISHNAN, S.; RAJENDRAN, G. Management of root lesion nematode, *Pratylenchus delattrei* in crossandra using oil cakes. **Bioresource Technology**, Fayetteville, v. 93, n. 3, p. 257-259, 2004.

KAPLAN, M.; NOE, J. P.; HARTEL, P. G. The role of microbes associated with chicken litter in the supression of *Meloidogyne arenaria*. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 24, n. 4, p. 522-527, 1992.

KERRY, B. R.; SIMONN, A.; ROVIRA, A. D. Observations on the introduction of *Verticillium chlamydosporium* and other parasitic fungi into soil for control of the cereal cyst-nematode *Heterodera avenae*. **Annals of Applied Biology**, London, v. 105, n. 3, p. 509-516, 1984.

KETKAR, C. M. Crop experiments to increase the efficacy of urea fertilizer nitrogen by the use of neem by-products under Indian soil condition. In: **Proceedings 2nd International Neem Conference**, Rauischhalzhausen, 1983, p. 5076518. 1984.

KHAN, A. M.; ALAM, M. M.; AHMAD, R. Mechanism of the control of plant-parasitic nematodes as a result of the application of oilcakes. **Indian Journal of Nematology**, New Delhi, v. 4, n. 1, p. 93696. 1974.

KHAN, T. A. Nematicidal potentials of some naturally-growing medicinal plants against *Pratylenchus zaeae*. **Révue de Nematologie**, Paris, v. 13, n. 4, p. 463-465, 1990.

KHAN, M. R.; MOHIDDIN, F. A.; KHAN, S. M.; KHAN, B. Effect of seed treatment with certain biopesticides on root-knot of chickpea. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 33, n. 1, p. 107-112, 2005.

LAMONDIA, J. A. Effects of *Pratylenchus penetrans* and *Rhizoctonia fragariae* on vigor and yield of strawberry. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 31, n. 4, p. 418-423, 1999.

LILLEY, C. J.; ATKINSON, H. J.; URWING, P. E. Molecular aspects of cyst nematodes. **Molecular Plant Pathology**, Reading, v. 6, n. 6, p. 577-588, 2005.

- LIMA, R. D.; FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. Ocorrência de *Heterodera* sp., em soja no Triângulo Mineiro. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.16, n.1/2, p.101, 1992.
- LOPES, E. A.; FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; FERREIRA, P. A. Controle de *Meloidogyne javanica* com diferentes quantidades de torta de nim (*Azadirachta indica*). **Revista Trópica ó Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 2, n. 1, p. 17, 2008.
- LOPEZ, A.M.; CALLE, H.V. Valor comparativo de la pulpa de café descompuesta como abono. **Cenicafe**, Manizales, v. 7, n. 81, p. 285-297, 1956.
- LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 8.ed. São Paulo: Nobel, 1984. 314 p.
- LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 9.ed. São Paulo: Nobel. 1992. 314 p.
- LORDELLO, A. I.; LORDELLO, R. R. A.; QUAGGIO, J. A. *Heterodera* sp. reduz produção de soja no Brasil. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA**, 16, 1992, Lavras. **Resumos...** Lavras: Sociedade Brasileira de Nematologia/Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1992. p.81.
- LUC, M. A reapraisal of Tylenchina (Nemata): The family Pratylenchidae Thorne, 1949. **Révue de Nematologie**, Paris, v. 10, n. 1, p. 18-20, 1987.
- MACHADO, A. C. Z.; OLIVEIRA, C. M. G. **Diagnóstico molecular do nematóide das lesões *Pratylenchus brachyurus***. 2007. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/diagnostico/index.htm>. Acesso em: 27 out. 2009.
- MANKAU, R. Biocontrol: fungi as nematode control agents. **Journal of Nematology**, DeLeon Springs, v. 12, n. 4, p. 244-252, 1980.
- MARBÁN-MENDOZA, N.; DICKLOW-BESS, M.; ZUCKERMAN, M. B. Control of *Meloidogyne incognita* on tomato by two leguminous plants. **Fundamental of Applied Nematology**, Fayetteville, v. 15, n. 1, p. 97-100, 1989.
- MARBÁN-MENDOZA, N.; DICKLOW-BESS, M.; ZUCKERMAN, M. B. Evaluation control of *Meloidogyne incognita* and *Nacobbus aberrans* on tomato by two leguminous plants. **Revue de Nematologie**, Paris, v. 12, p. 409-412, 1992.
- MARIANO, R. L. R.; SILVEIRA, E. B.; ASSIS, S. M. P.; GOMES, A. M. A.; NASCIMENTO, A. R. P.; DONATO, V. M. T. Importância de bactérias promotoras de crescimento e de biocontrole de doenças de plantas para uma agricultura sustentável. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v. 1, n. 1, p. 89-111, 2004.
- MARTINEZ, S. S. **O Nim - *Azadirachta indica* - Natureza, Usos Múltiplos, Produção**. Londrina: IAPAR, 142 p., 2002.

- MCDONALD, A. H.; VAN DEN BERG, E. H. Effect of Watering Regimen on Injury to Corn and Grain Sorghum by *Pratylenchus* species. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 25, n. 4, p. 654-658, 1993.
- MIAN, I. H.; RODRÍGUEZ, K. R. Soil amendments with oil cake and chicken litter for control of *Meloidogyne arenaria*. **Nematopica**, Oxford, v. 12, n. 12, p. 205-221. 1982.
- MISHRA, S. D.; PRASAD, S. D. Effect of soil amendments on nematodes and crop yields: I. Oilseed cakes, organic matter, inorganic fertilizers and growth regulators on nematodes associated with wheat and their residual effect on mung. **Indian Journal of Nematology**, New Delhi, v. 4, n. 1, p. 169. 1974
- MOJUNDER, V. Nematoda, nematodes IN: SCHMUTTERER, H. (ed.). **The neem tree, *Azadirachta indica* A. Juss. and other meliaceous plants**. Weinheim: VCH, p. 129-150. 1995.
- MOJUNDER, V.; MISHRA, S. D. Effect of aqueous extracts of neem seed on hatchability of eggs and penetrability of hatched juveniles of *Meloidogyne incognita* into roots of mungbean. **Current Nematology**, Allahabad, v. 2, n. 1, p. 27-34, 1995.
- MONTEIRO, A. R.; MORAIS, S. R. A. C. Ocorrência do nematóide de cistos da soja, *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952, prejudicando a cultura no Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1/2, p. 101-102, 1992.
- MONTIEL, A.; ROMERO, D.; VALBUENA, F.; CASTRO, C. Efecto antagónico de diferentes especies vegetales sobre las poblaciones de *Meloidogyne* spp. en el cultivo del guayabo (*Psidium guajava* L.) en Venezuela. In: Congresso Internacional de Nematologia Tropical, Rio Quente, **Programa e Anais**. p.62, 1995.
- MOORE, W. F.; BOST, S. C.; BREWER, F. L.; DUN, R. A.; ENDO, B. Y.; GRAU, C. R.; HARDMAN, L. L.; JACOBSEN, B. J.; LEFFEL, R.; NEWMAN, M. A.; NYVALL, R. F.; OVERSTREET, C.; PARKS, C. L. **Soybean cyst nematode**. Washington: Soybean Industry Resource Committee, 23 p. 1984.
- MUSABYIMANA, T.; SAXENA, R. C. Efficacy of neem seed derivatives against nematodes affecting banana. **Phytoparasitic**, Rhanot, v. 27, n. 1, p. 43-49, 1999.
- NEVES, B. P.; NOGUEIRA, J. C. M. **Cultivo e utilização do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss)**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa ó CNPAF, Circular Técnica 28, 32 p., 1996.
- NEVES, E. J. M.; CARPANEZZI, A. A.; VIANA, P. A.; RIBEIRO, P. E. A.; PRATES, H. T.; MALIMPENCE, R. A.; BITTENCOURT, A. M.; SANTOS, A. J. **A Cultura do Nim**. Coleção Plantar 61, Brasília: Embrapa - Informação Tecnológica, 97 p., 2008
- NIBLACK, T. L.; ARELLI, P. R.; NOEL, G. R.; OPPERMAN, C. H.; ORF, J. H.; SHANNON, J. G.; TYLKA, G. L. A revised classification scheme for genetically diverse populations of *Heterodera glycines*. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 34, n. 4, p. 279-288, 2002.

- NOGUEIRA, M. A. **Estudo químico de *Mucuna aterrima* e da sua atividade nematocida sobre o fitonematóide *Meloidogyne incognita* raça 3**. 101p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica), Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- OLIVEIRA, A. A. R. **Interação entre fungo micorrízico vesicular-arbuscular, nematóide das galhas e fósforo em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 95p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Viçosa, 1984.
- OLIVEIRA, F. S.; ROCHA, M. R.; COSTA, R. B.; MACHADO, V. O. F.; NOGUEIRA, E. N. Efeito da adição de diferentes resíduos culturais ao solo sobre a população do nematóide do cisto da soja. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 171-177, 2006
- PALM, E. W.; BALDWIN, C. H.; SCOTT, J. T.; LUEDDERS, V. D.; SHANNON, G. **The soybean cyst nematode. Science and Technology Guide**. Columbia: Columbia Science and Technology Guide Division, 4 p., 1978.
- PANDEY, A.; SOCCOL, C. R.; NIGAM, P.; BRAND, D.; MOHAN, R.; ROUSSOS, S. Biotechnological potential of coffee pulp and coffee husk for bioprocesses. **Biochemical Engineering Journal**, Manchester, v. 6, n. 2, p. 153-162, 2000.
- PARRA, J. H. El valor fertilizante de la pulpa de café. **Cenicafé**, Manizales, v. 10, n. 10, p. 441-460, 1958.
- PAZ, J. O.; BATCHELOR, W. D.; PEDERSEN, P. The relationship between soybean cyst nematode seasonal population dynamics and soil texture. **Agronomy Journal**, Madison, v. 96, n. 6, p. 1771-1779, 2004.
- PIMENTA, C. A. M.; CARNEIRO, R. M. D. G. **Utilização de *Pasteuria penetrans* em controle biológico de *Meloidogyne javanica* em duas culturas sucessivas de alface e tomate**. Brasília: Embrapa Cenargen, 2005. 36 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 116).
- PONTE, J. J.; FRANCO, A.; SILVEIRA FILHO, J.; SANTOS, F. A. M. Dosagem de manipueira para tratamento de linhas de cultivo em solo infestado de *Meloidogyne*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 19, n. 1/2, p. 81-85, 1995.
- PROT, J. C.; KORNPORST, J. M. Effect of *Azadirachta indica*, *Hannoa undulata* and *Hannoa klainana* seeds extract on the ability of *Meloidogyne javanica* juveniles to penetrate tomato roots. **Revue de Nematologie**, Paris, v. 6, n. 2, p. 330-332. 1983.
- QUARLES, W. **Botanical pesticides from *Chenopodium***. Berkeley: IPM Practitioner, v.14, n.2, p.1-11, 1992.
- RAO, M. S.; REDDY, P. P.; NAGESH, M. Management of *Meloidogyne incognita* on tomato by integrating *Glomus mosseae* with *Pasteuria penetrans* under field conditions. **Pest Management in Horticultural Ecosystems**, Amsterdam, v. 6, n. 2, p. 130-134, 2000.

RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D.; PEREIRA, J. Efeito de 15 espécies de adubo verde, na capacidade de retenção de água e no controle de nematóides, em Latossolo Vermelho-Escuro sob cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, p. 459-467, 1982.

REZENDE NETO, U. R.; VITTI, A. J. TEIXEIRA, R. A.; ARAUJO, F. G.; SANTOS, L. C.; ROCHA, M. R. Efeito de extratos vegetais sobre a mortalidade de juvenis de *Meloidogyne incognita*. In: **Anais 27º Congresso Brasileiro de Nematologia**, Goiânia, 2007. p. 117, 2007.

RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; HOMECHIN, M.; SILVA, J. F. V.; FRANCISCO, A. Avaliação da Reação de Genótipos de Soja ao Nematóide das Lesões Radiculares. In: **Resumos XXIX Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**, Campo Grande, 2007. Londrina, Embrapa-CNPSO, p. 62-63. 2007.

RIBEIRO, R. C. F.; MIZOBUTI, E. H.; SILVA, D. G.; PEREIRA, J. C. R.; ZAMBOLIM, L. Controle de *Meloidogyne javanica* em alface por meio de compostos orgânicos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 42-44, 1998

RIGA, E.; LAZAROVITS, G. Development of an organic pesticide based on neem tree products. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 33, n. 4, p. 274 (Abstr.). 2001.

RIGGS, R. D.; SHMITT, D. P. Soybean cyst nematode. In: SINCLAIR, J.B.; BACKMAN, P. A. **Compendium of Soybean Diseases**, 3rd ed. Saint Paul: APS Press, p. 65-67. 1993.

ROCHA, M. R.; CARVALHO, Y.; CORRÊA, G. C.; CATTINI, G. P. ; RAGAGNIN, O. Efeito da textura do solo sobre a população de *Heterodera glycines*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.30, n.1, p. 11-15, 2006.

ROCHA, M. R.; CARVALHO, Y.; CORRÊA, G. C.; CUNHA, M. G. ; CHAVES, L. J. Efeito da calagem e da adubação potássica sobre o nematóide *Heterodera glycines*. **Agrociencia**, Montevideú, v. 11, n. 1, p. 31-38, 2007.

ROCHA, M. R. ; SANTOS, L. C. ; TEIXEIRA, R. A. ; ARAUJO, F. G. ; REZENDE NETO, U. R. ; FERREIRA, C. S. ; FALEIRO, V. O. ; COSTA, R. B. Reação de cultivares de soja a *Pratylenchus brachyurus* em área naturalmente infestada. In: XXX Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 2008, Rio Verde - GO. **Resumos**. Londrina: Embrapa, 2008. p. 140-141.

RODRIGUES, A. C.; JHAM, G. N.; OLIVEIRA, R. D. Mortality of the soybean cyst nematode in aqueous extracts of neem plant. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 29, n. 2, p. 173-175. 2001

RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 18, n. 2, p. 119-135, 1986.

RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; CANULLO, G. H. Cropping systems for the management of phytonematodes. **Phytoparasitic**, Rhanot, v. 20, n. 3, p. 211-224, 1992.

RODRIGUEZ-KABANA, R.; KLOEPPER, J. W.; WEAVER, C. F.; ROBERTSON, D. G. Control of plant parasitic nematodes with furfural ó a naturally occurring fumigant. **Nematropica**, Oxford, v. 23, n. 1, p. 63-73. 1993.

RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; KOKALIS-BURELLE, N.; ROBERTSON, D. G.; KING, P. S.; WELLS, L. W. Rotations with coastal bermudagrass, cotton, and bahiagrass for management of *Meloidogyne arenaria* and blight in peanut. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 26, n.4 (Suplement), p. 665-668, 1994.

RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; MORGAN-JONES, G.; CHET, I. Biological control of nematodes: Soil amendments and microbial antagonists. **Plant and Soil**, Crawley, v. 100, p. 237-247, 1987.

ROOSTI, L.; DESEÖ, K. V. Effects of neem kernal extract on Steinernematid and Heterorhabditid nematodes. **Nematologica**, Leiden, v. 35, n. 4, p. 493-496. 1989

RUESS, L.; MICHELSEN, A.; SCHMIDT, I. K.; JONASSON, S.; DIGHTON, J. Soil nematode fauna of a subartic heath: potential nematicidal action of plant leaf extracts. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 7, n. 2, p. 111-124, 1998.

SAIFULLAH, N. Nematicidal and nematostate effect of cell free culture filtrates of *Verticillium chlanidosporium* Goddard in vitro. **Afro-Asian Journal of Nematology**, Cairo, v. 6, n. 1, p. 32-35, 1996.

SALGADO, S. M. L.; CAMPOS, V. P. Extratos naturais na patogenicidade e reprodução de *Meloidogyne exigua* em cafeeiro e de *Meloidogyne incognita* raça 3 em feijoeiro. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 41-48, 2003.

SCHIPPERS, B.; BAKKER, A. W.; BAKKER, P. A. H. M. Interactions of deleterious and benefical rhizosphere microorganisms and the effect of cropping practices. **Annual Review of Phytopathology**, Davis, v. 25, p. 339-358, 1987.

SCHMITT, R. D.; BARKER, K. R. Plant-parasitic nematodes on soybean in North Carolina. **The North Carolina Agricultural Extension Service**, 8 p. 1985.

SCHMITT, R. D.; NOEL, G. R. Nematodes parasites of soybean. In: NICKLE, W.R. (ed). **Plant and Insect Nematodes**. New York: Marcel Dekker, p. 13-43. 1984.

SCHUMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 35, p. 271-298. 1990.

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

SHARMA, R. D.; MOREIRA, W. A.; ALVES, R. T. **Efeito da Bactéria *Pasteuria penetrans* em população do nematóide de galhas *Meloidogyne arenaria***. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2003.79 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 79).

SIDDIQUI, Z. A.; KHAN, A. M.; WASIDKHAN, M. Control of *Tylenchorhynchus brassicae* by application of oil-cakes. **Indian Journal of Nematology**, New Delhi, v. 6, n. 2, p. 145-149, 1976.

SIDDIQUI, M. A.; ALAM, M. M. Control of plant parasitic nematodes by intercropping with *Tagetes minuta*. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 13, n. 2, p. 205-211. 1985.

SIDDIQUI, M. A.; ALAM, M. M. Efficacy of seed dressing with extracts of neem and persian lilac against *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis*. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 15, n. 2, p. 399-403, 1987.

SIDDIQUI, Z. A.; MAHMOOD, I. Biological control of plant parasitic nematodes by fungi: A review. **Bioresource Technology**, Fayetteville, v. 58, n. 3, p. 229-239, 1996.

SILVA, J. A. L.; SEDIYAMA, T.; CECON, P. R. Avaliação da Resistência de 22 variedades e linhagens americanas e nacionais de soja à *Heterodera glycines*, raça 3. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 15-19, 1999.

SILVA, J. C. T.; JHAM, G. N.; OLIVEIRA, R. D. L.; BROWN, L. Purification of the seven tetranortriterpenoids in neem (*Azadirachta indica*) seed by counter-current chromatography sequentially followed by isocratic preparative reversed-phase high-performance liquid chromatography. **Journal of Chromatography A**, Burlington, v. 1151, n. 1-2, p. 203-210. 2007.

SILVA, J. C. T.; OLIVEIRA, R. D. L.; JHAM, G. N.; AGUIAR, N. D. C. Effect of neem seed extracts on the development of the Soybean Cysts Nematode. **Tropical Plant Pathology**, Brasilia, v. 33, n. 3, p. 171-179. 2008.

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, v. 29, n. 3, p. 337, 2004.

SILVEIRA, G. S.; RIBEIRO, V. Q. Efeito da incorporação de folhas de nim (*Azadirachta indica*) ao solo sobre a incidência de *Meloidogyne javanica* em tomateiro. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 13, p. 10-11, 1989.

SINGH, B. N.; SINGH, S. N. Analysis of *Crotalaria juncea* with special reference to its use in green maturing and fibre production. **Journal of American Society of Agronomy**, Madison, v. 28, p. 216-227, 1936.

SINGH, R. S.; SITARAMAIAH, K. Control of plant parasitic nematodes with organic soil amendments. **International Journal of Pest Management**, Cardiff, v. 16, n. 2, p. 287-296. 1970.

SINGH, R. S.; SITARAMAIAH, K. Control of root-knot through organic and inorganic amendments of soil: Effect of oilcakes and sawdust. **Indian Journal of Mycology and Plant Pathology**, Udaipur, v. 1, p. 206-209. 1971.

SITARAMAIAH, K.; SINGH, R. S. Role of fatty acids in margosa cake applied as soil amendment in the control of nematodes. **Indian Journal of Agricultural Science**, New Delhi, v. 8, n. 2, 2666270. 1978.

SOARES, P. L. M. **Estudo do controle biológico de fitonematóides com fungos nematófagos**. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 2006. 96 p. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista, 2006.

SRIVASTAVA, A.S.; PANDAY, R. C.; RAM, S. Application of organic amendments for the control of root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* (Treub.) Labdev. **Journal of Science and Technology**, Lusaka, v. 9, n. 2, p. 2036205. 1971.

STARK, J. D.; WALTER, J. F. Persistence of azadirachtin A and B in soil: Effects of temperature and microbial activity, **Journal of Environmental Science and Health Part B**, Philadelphia, v. 30, n. 5, p. 685-698. 1995.

STIRLING, G. R. **Biological control of plant parasitic nematodes: progress, problems and prospects**. Wallingford: CAB International. 282 p, 1991.

TAYLOR, A. L. **Introductions to research on plant nematology**. Rome: FAO, 133 p. 1971.

TEIXEIRA, D. A.; ZAMBOLIM, L.; LIMA, R. D.; DIAS, W. P. Efeito de incorporação de diferentes fontes de matéria orgânica sobre uma população do nematóide de cisto da soja. **Nematologia Brasileira**, Pelotas, v. 21, n. 1, p.5, 1997.

THAKUR, R. S.; SINGH, B. S.; GOSWANI, A. Review Article. E. *Azadirachta indica* A. Juss. **CROMAP**, New Delhi, v. 3, 1981.

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

TIYAGI, S.A.; ALAM, M.M. Efficacy of oilseed cakes against plant-parasitic nematodes and soil inhabiting fungi on mungbean and chickpea. **Bioresource Technology**, Fayetteville, v. 51, n. 3, p. 2336239. 1995.

TRONCONI, N.M.; FERRAZ, S.; SANTOS, J.M.; REGAZZI, A.J. Avaliação do efeito da palha de café, misturada ao solo, no desenvolvimento de *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887, em mudas de cafeeiro. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 10, p. 85-102, 1986.

VIAENE, N. M.; ABAWI, G. S. Management of *Meloidogyne hapla* on lettuce in organic soil with sudangrass as cover crop. **Plant Disease**, Davis, v.82, n. 8, p. 945-952. 1998.

VIJAYALAKSHMI, K.; PRASAD, S. K. Effect of oilcakes, nematicides and inorganic fertilizers on nematodes and on some crops infested by them. **Indian Journal of Nematology**, New Delhi, v. 9, n. 1, p. 80681, 1979.

WALLACE, H. R. **Nematode ecology and plant disease**. New York: Edward Arnold. 228 p. 1973.

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

WANG, K. H.; MCSORLEY, R.; GALLAHER, R. N. Effect of *Crotalaria juncea* on squash infected with *Meloidogyne incognita*. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 36, n. 3, p. 290-296, 2004.

WILDMER, T. L., MILKOWSKI, N. A. & ABAWI. G. S. Soil organic matter and management of plant-parasitic nematodes. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 34, n. 4, p. 289-295. 2002.

WRATHER, A. **Impact of SCN on world soybean supply**. 4th National Soybean Cyst Nematode Conference, Tampa Bay, 2007, p. 1-3, 2007.

ZAMBIASI, T. C.; BELOT, J. L.; FUHRMAN, E.; FLORIANI, G. K.; GHISLENI, I.; BAGGIO, J.; SOUZA, V. Identificação de nematóides fitoparasitas predominantes no Estado do Mato Grosso, na cultura do algodoeiro. VI Congresso Brasileiro de Algodão, Uberlândia, 2007. Disponível em <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/cba6/trabalhos/Fitopatologia/Trabalho%20F08.pdf>>. Acesso em 24 dez. 2009.

ZAMBOLIM, L.; SANTOS, M. A.; BECKER, W. F.; CHAVES, G. M. Agro-waste soil amendments for the control of *Meloidogyne javanica* on tomato. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 250-253. 1996.

ZAVALETA-MEJÍA, E.; CASTRO, A. E.; ZAMUDIO, V. Efecto del cultivo e incorporación de *Tagetes erecta* L. sobre la población e infección de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White.) Chitwood en chile (*Capsicum annuum* L.). **Nematropica**, Gainesville, v. 23, n. 1, p. 49-54. 1993.