

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM AGROECOLOGIA

ISABEL CRISTINA MADEIRA FERREIRA

MANEJO DE *Meloidogyne incognita* COM ESPÉCIES DE ASTERACEAE

São Luís - MA

2011

ISABEL CRISTINA MADEIRA FERREIRA
Engenheira Agrônoma

MANEJO DE *Meloidogyne incognita* COM ESPÉCIES DE ASTERACEAE

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do
Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da
Universidade Estadual do Maranhão,
para obtenção do título de Mestre em Agroecologia

Orientador: Prof. Dr. Gilson Soares da Silva

São Luís - MA

2011

Ferreira, Isabel Cristina Madeira.

Manejo de *Meloidogyne incognita* com espécies de Asteraceae /
Isabel Cristina Madeira Ferreira . – São Luis, 2011.

79 f.

Dissertação (Mestrado) – Curso de Agroecologia - Universidade
Estadual do Maranhão, 2011.

Orientador: Prof. Dr. Gilson Soares da Silva.

ISABEL CRISTINA MADEIRA FERREIRA

Engenheira Agrônoma

MANEJO DE *Meloidogyne incognita* COM ESPÉCIES DE ASTERACEAE

Dissertação defendida e aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gilson Soares da Silva (Orientador)

Prof. Dra. Ilka Márcia Ribeiro de Souza Serra (UEMA)

Prof. Dr. Claudio Belmino Maia (UEMA-CESI)

Dedico

A todos que foram e são presentes em minha vida,
contribuindo de forma positiva em todos os momentos!

AGRADECIMENTOS

A Deus e todos os Espíritos Bons que sempre rezam por mim.

Aos meus pais, Raimundo Joaquim Santos Ferreira e Joselina Dulce Madeira Ferreira, que sempre fizeram tudo o que era possível para a minha formação ética e profissional.

Ao professor Gilson pela amizade, paciência e conhecimentos compartilhados.

Ao Curso de Mestrado em Agroecologia da UEMA e a CAPES.

Aos meus irmãos, Jeovanne e Jardel, cunhadas Ana e Luciene e meu namorado, Carlos.

Aos meus pequeninos Arthur, Paulinha, Geovanna e Clara pelos muitos momentos de alegria juntos.

Ao meu “irmão” Fagner e meu amigo Thiago pela sincera amizade e apoio em todos os momentos.

Ao Senhor René e Neto pela amizade e apoio oferecido.

A Professora Ilka Márcia pela amizade, ensinamentos e apoio oferecido.

A Professora Flávia pela amizade e disponibilidade.

A Professora Alice pelos ensinamentos, disponibilidade e paciência.

Ao Doutor Cláudio Belmino pela atenção e disponibilidade.

A todos os professores do programa de Pós-Graduação em Agroecologia da UEMA.

Aos colegas Kelly, Carlos, Flávio, Áurea, Edilaine, Adriano, e todos os outros.

Aos meus tios e tias, em especial tia Paula, que está sempre presente em minha vida.

*“As pessoas se convencem, de que a sorte me ajudou,
Mas plantei cada semente, que o meu coração desejou!”*

SUMÁRIO

	RESUMO	12
	ABSTRACT	13
	CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO GERAL	14
1	OS NEMATOIDES.....	15
2	O TOMATEIRO.....	17
3	ASPECTOS GERAIS DE CONTROLE.....	18
3.1	Plantas Antagonistas.....	20
3.2	Rotação de culturas.....	21
3.3	Matéria orgânica.....	22
3.4	Extratos vegetais.....	23
4	A FAMÍLIA ASTERACEAE.....	25
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
	 CAPÍTULO 2- EFEITO DE EXTRATOS AQUOSOS DE ESPÉCIES DE ASTERACEAE SOBRE <i>MELOIDOGYNE INCOGNITA</i>	34
	Resumo.....	35
	Abstract.....	36
	Introdução.....	37
	Material e Métodos.....	39
	Resultados e Discussão.....	42
	Referências Bibliográficas.....	49

CAPÍTULO 3- HOSPEDABILIDADE E EFEITO DA INCORPORAÇÃO DA PARTE AÉREA DE ESPÉCIES DE ASTERACEAE SOBRE <i>MELOIDOGYNE INCOGNITA</i>.....	52
Resumo.....	53
Abstract.....	54
Introdução.....	55
Material e Métodos.....	58
Resultados e Discussão.....	60
Referências Bibliográficas.....	65
ANEXOS.....	69
NORMAS- CAPÍTULO 1- REVISTA SUMMA PHYTOPATHOLOGICA	
NORMAS- CAPÍTULO 2- REVISTA NEMATOLOGIA BRASILEIRA	
AVISO DE SUBMISSÃO- REVISTA SUMMA PHYTOPATHOLOGICA	
AVISO DE SUBMISSÃO - REVISTA NEMATOLOGIA BRASILEIRA	

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Efeito do extrato de espécies da família Asteraceae sobre a eclosão de juvenis de segundo estágio de *M. incognita* após 15 dias de imersão..... 43
- Tabela 2.** Peso fresco da parte aérea(g) de plantas de tomateiro, tratadas com extratos aquosos de 6 espécies vegetais após a infestação do solo com *Meloidogyne incognita*..... 45
- Tabela 3.** Fator de reprodução de *Meloidogyne incognita* em tomateiros tratados com extratos aquosos de 6 espécies de Asteraceae durante 60 dias.....47
- Tabela 1.** Índices de galhas e de massas de ovos, fator de reprodução e comportamento de 10 espécies de Asteraceae em relação à *Meloidogyne incognita*.....61
- Tabela 2.** Efeito antagônico de parte aérea seca de Asteraceae adicionada ao solo sobre *Meloidogyne incognita*.....63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Raízes de tomateiro após a incorporação de parte aérea seca e triturada de plantas da família Asteraeae em solo infestado com *M. incognita*.....64

RESUMO

MANEJO DE *Meloidogyne incognita* COM ESPÉCIES DE ASTERACEAE.

Autor: Isabel Cristina Madeira Ferreira

Orientador: Prof. Dr. Gilson Soares da Silva

RESUMO

Os nematóides fitoparasitos, especialmente aqueles do gênero *Meloidogyne*, são responsáveis por significativas perdas na produção agrícola. O controle químico desses patógenos tem acarretado sérios problemas ambientais, além da exposição do aplicador a um produto altamente tóxico e com alto custo de aquisição, o que se torna um fator decisivo na utilização dos mesmos. Uma alternativa viável, é a utilização de plantas antagonistas, destacando-se aquelas da família Asteraceae. O presente trabalho investigou, no primeiro experimento, a hospedabilidade de plantas da família Asteraceae sobre *Meloidogyne incognita* e o efeito exercido pela incorporação de parte aérea seca destas plantas sobre o parasitismo deste patógeno, e no segundo experimento os efeitos *in vitro* e *in vivo* dos extratos aquosos obtidos destas espécies, em etapas realizadas no laboratório e em casa de vegetação. Os resultados do primeiro ensaio mostraram que as Asteraceae avaliadas variaram quanto à hospedabilidade à *M. incognita* e que a incorporação de resíduos vegetais de algumas espécies apresentam potencial antagonista. No segundo ensaio observou-se que todos os extratos foram eficientes na redução da eclosão de juvenis de *M. incognita* quando comparados à testemunha nos testes *in vitro*, e nos testes *in vivo* observou-se que, quanto ao fator de reprodução nenhum dos extratos apresentou diferença estatística em relação à testemunha, no entanto, quando se compara as diferentes formas de aplicação dos mesmos, observa-se que houve diferença estatística quando os extratos de erva de touro e girassol mexicano foram aplicados via pulverização foliar e no tratamento de raiz, contudo, não houve diferença quando estes extratos foram aplicados em forma de rega no solo.

Palavras-chaves: nematoide das galhas; Asteraceae; manejo ecológico.

ABSTRACT**MANAGEMENT OF *Meloidogyne incognita* WITH ASTERACEAE SPECIES****AUTHOR: Isabel Cristina Madeira Ferreira****ADVISER: Prof. Dr. Gilson Soares da Silva****ABSTRACT**

The plant parasites nematodes, especially those of the genus *Meloidogyne*, are responsible for significant losses on agricultural production. The chemical control of these pathogens has caused serious environmental problems, and exposure of the applicator to a highly toxic and very expansive product, which becomes a decisive factor in the use of them. A viable alternative is the use of antagonistic plants, especially those of the Asteraceae family. The present study investigated in the first experiment, the host ability of Asteraceae family plants on *Meloidogyne incognita* and the effect of incorporation of dried aerial parts of these plants on the parasitism of this pathogen and on the second experiment, the effects *in vitro* and *in vivo* of the aqueous extracts of these species obtained in steps performed in the laboratory and greenhouse. The results of the first test showed that the Asteraceae plants evaluated varied as the host ability to *M. incognita* and the incorporation of plant residues of some species have an antagonistic potential. In the second trail was observed that all extracts were effective in reducing the *M. incognita*'s onset juvenile when compared to the control in *in vitro* tests, and *in vivo* tests demonstrated that, about of reproduction rate the extracts showed no statistical difference compared to control, but, when comparing different ways of applying them, it was observed that there was a statistical difference when Bull-herb and Mexican sunflower's extracts were applied though foliar spraying and root treatment, however, there was no difference when these extracts were applied as irrigation on the substratum.

Keywords: Root-knot nematode; Asteraceae; Ecological management.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL



INFESTAÇÃO DE *Meloidogyne incognita* EM RAÍZES DE ABÓBORA

1. OS NEMATÓIDES

Os nematóides são microorganismos habitantes do solo e das raízes das plantas, estando entre os seres multicelulares mais numerosos do mundo. Alguns parasitam animais, incluindo o homem, sendo chamados de zooparasitas, e outros parasitam vegetais, sendo denominados de fitonematoides ou nematóides parasitos de plantas (LORDELLO, 1984).

Muitas espécies causam danos à produção de várias culturas de interesse para a agricultura (RITZINGER; FANCELLI, 2006) infestando o sistema radicular das plantas, que ficam praticamente sem raízes absorventes.

A presença dos nematoides geralmente é observada em áreas delimitadas dentro dos cultivos, denominadas reboleiras. Nestas, constata-se a presença de plantas com atraso no desenvolvimento, cloróticas, com pouca produtividade e de tamanho irregular (LORDELLO, 1992).

As perdas causadas pelos nematóides no Brasil, não possuem quantificação precisa, principalmente devido às interações com danos provocados por pragas e outras doenças, condições climáticas, presença de plantas invasoras e inadequação de tratos culturais, por isso, freqüentemente estes organismos têm sido negligenciados nos agroecossistemas, somente assumindo o papel de patógeno quando sua população se encontra muito elevada, com prejuízos acentuados (RITZINGER; FANCELLI, 2006).

A disseminação dos nematóides fitoparasitos pode ocorrer por várias formas, entre as quais se destacam o material vegetal destinado ao plantio, como bulbos, tubérculos, rizomas, mudas enraizadas produzidas em viveiros infestados, solo aderente às ferramentas agrícolas e máquinas agrícolas, patas de animais, etc. o qual podem conter massas de ovos do nematóide, enxurradas e água de irrigação, quando o sistema usado permite à água passar de uma para outra gleba, excrementos de animais etc. (LORDELLO, 1981).

O controle de fitonematóides é considerado difícil, o que se torna um aspecto agravante. Assim, enquanto o elevado polifagismo desses parasitas dificulta a adoção da rotação cultural como medidas de controle, o emprego de nematicidas sofre sérias limitações, em função do seu alto preço, da elevada toxicidade e das implicações de ordem técnica inerentes à sua adequada aplicação (ANDRADE; PONTE, 1999).

O controle de nematoides integrando várias táticas de manejo como o uso de cultivares resistentes, destruição de restos culturais, revolvimento do solo nos períodos mais secos, controle biológico, emprego de plantas antagonicas, rotação de culturas com plantas não hospedeiras, solarização e biofumigação, adição de matéria orgânica ao solo e, mais recentemente, a indução da resistência com produtos bióticos e abióticos tem sido constantemente recomendado.

Dentre os nematoides, aqueles do gênero *Meloidogyne* são de extrema importância, por serem responsáveis pelos maiores danos às plantas cultivadas em todo o mundo. As diferenças gerais na forma do corpo entre machos e fêmeas tais como fêmeas arredondadas e machos vermiformes são estabelecidas durante o desenvolvimento pós-embriônico do nematóide (EISENBACK; TRIANTAPHYLLOU, 1991). O ciclo de vida dos nematoides é de aproximadamente trinta dias, podendo variar de acordo com vários fatores, especialmente a temperatura. O sintoma principal do ataque destes patógenos é a formação de galhas nas raízes, os quais se iniciam alguns dias após a penetração do J2, atingindo o tamanho máximo quando o nematóide alcança o estágio adulto. Estas galhas podem coalescer devido a infecções repetidas em locais próximos (CAMPOS et al., 2002).

Andrade; Ponte (1999) descrevem a severidade do parasitismo, o elevado polifagismo, a ampla dispersão geográfica e as dificuldades no controle como fatores principais que ressaltam a importância destes nematoides na agricultura mundial.

A meloidoginose é a doença causada pelos nematoides do gênero *Meloidogyne*, ocorrendo em uma ampla gama de espécies de importância econômica, caracterizando-se principalmente pela formação de galhas no sistema radicular das plantas (CAMPOS, 1999). O ataque destes patógenos às raízes é expresso com galhas ou tumores, que resultam da hiperplasia e hipertrofia dos tecidos radiculares, bloqueando a absorção de água e de nutriente. Essas deformidades das raízes constituem-se em fortes drenos metabólicos, espoliando fotoassimilados e utilizando-os para seu desenvolvimento e reprodução, reduzindo o aproveitamento dos produtos sintetizados para o desenvolvimento normal das plantas (CHARCHAR, 1999).

A severidade dos sintomas, como redução do porte e de produção, é variável de acordo com a população de nematoides, com a associação a outros patógenos e com

outros fatores, como grau de suscetibilidade da variedade e fertilidade do solo. Os sintomas aparecem normalmente em reboleiras, por meio de manchas na lavoura (RUANO et al., 1997).

O nematóide das galhas é capaz de se desenvolver em um grande número de hospedeiros como: fruteiras, hortaliças, plantas silvestres, ornamentais e ervas daninhas (CHOUDHURY, 1998). Nas culturas hortícolas, estes causam perdas no rendimento e qualidade quando ultrapassam certos limites e se medidas de controle não são adotadas (KRATOCHVIL et al., 2004). Cada fêmea do gênero *Meloidogyne* pode produzir de 500 a 2000 ovos, quando encontram-se em condições favoráveis.

2. O TOMATEIRO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) tem como centro de origem a América do Sul, sendo consumida em numerosos países. Foi introduzida no Brasil por imigrantes europeus e tornou-se a segunda hortaliça em importância, sendo cultivada na maioria dos estados (FILGUEIRA, 2000). É uma solanácea herbácea, com caule flexível e incapaz de suportar o peso dos frutos e manter a posição vertical. Embora sendo uma planta perene, a cultura comporta-se como anual (FILGUEIRA, 2008).

O tomate é uma das culturas com maior volume de produção e consumo no Brasil, onde são comercializados anualmente cerca de 1,5 milhão de toneladas, sendo o Estado de Goiás um dos maiores produtores. Atualmente, nossa produtividade média é de 70 toneladas por hectare (LATORRACA et al., 2008).

No Brasil, a cultura do tomateiro é afetada por uma grande diversidade de doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus, acarretando em aumento dos custos e riscos associados ao uso intensivo de agroquímicos, podendo inclusive inviabilizar o investimento (HALFELD- VIEIRA et al., 2006).

O tomateiro pode ser parasitado por nematóides das espécies *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. enterolobii* que ocasionam galhas típicas nas raízes, bem como plantas de baixo vigor, crescimento retardado e, em casos de ataque mais severo, amarelecimento e morte (FILGUEIRA, 2008).

3. ASPECTOS GERAIS DE CONTROLE

O controle de fitonematóides é considerado uma tarefa difícil, portanto, evitar a introdução do patógeno nas áreas de cultivo que ainda estejam livres destes patógenos é, sem dúvida, o método mais eficiente pois, após serem introduzidos em uma área, podem ter sua população reduzida e mantida em níveis baixos pelo emprego de medidas adequadas ao controle, mas erradicá-los totalmente é praticamente impossível (TIHOHOD, 1993).

Os nematóides do gênero *Meloidogyne* apresentam como principais medidas de controle o uso de plantas antagonistas, rotação/sucessão de culturas, ausência de hospedeiros ou qualquer outra planta por um período determinado, solarização, inundação, culturas armadilhas, revolvimento do solo, a retirada de plantas infectadas, o uso de variedades resistentes, controle biológico, controle químico e controle sobre o material de propagação a ser usado pelo produtor (BLUM et al., 2006; FERRAZ et al.2010).

O emprego de variedades resistentes é considerado o recurso mais adequado, porém, escasso. Este fator torna na maioria das culturas o controle muito limitado pois em muitos patossistemas, tais cultivares inexitem ou são de adaptação restrita, impedindo o seu emprego em larga escala. Além disso, o uso de contínuo desta técnica possibilita o surgimento populações capazes de parasitar tais plantas (FERRAZ; VALLE, 2001;).

Métodos físicos como o calor, a inundação, a solarização, dentre outros podem apresentar algum controle. Estes métodos apresentam como principal vantagem a ausência de resíduos, os quais ocorrem com a utilização de produtos químicos. Por outro lado, pelo alto custo de aplicação destes métodos, sua recomendação deve se basear no retorno econômico da cultura a ser conduzida no local (CASTRO, 1998).

O emprego do controle biológico tem apresentado grande potencial e se constitui na alternativa mais viável para o manejo de fitonematóides, por minimizar o dano ambiental e ser mais vantajoso economicamente, quando comparado aos métodos químicos convencionais (ARAÚJO; MARCHESI, 2009). O uso de bactérias no controle biológico de fitonematoides, atualmente tem requerido muita atenção, enfatizando as

rizobactérias e as do gênero *Pasteuria* (NAVES et al., 2004). Alves et al. (2008), descrevem que as bactérias formadoras de endósporo do gênero *Pasteuria* são considerados os agentes mais promissores para o controle biológico de nematóides. *Pasteuria penetrans* é um parasita obrigatório do nematóide das galhas, que previne a produção de ovos e impede a penetração dos juvenis nas raízes (RODRIGUES et al., 2003). Alguns fungos de solo também possuem capacidade de destruir nematóides, sendo conhecida desde o século passado (DALLA PRIA; FERRAZ, S., 1996).

O controle químico de nematóides é realizado através de nematicidas. Esta técnica, apresenta uma série de problemas como a contaminação do aplicador e do alimento produzido (MICHEREFF et al., 2001), além dos efeitos maléficos ao meio ambiente (COSTA et al., 1998).

Para reduzir o uso de nematicidas, métodos alternativos de controle têm sido cada vez mais estudados visando facilitar o manejo racional desse nematóide em diversas culturas. Com efeito, doenças e pragas de plantas poderão ser perfeitamente controladas mediante a correta aplicação de medidas culturais, biológicas e/ou químicas (PONTE; PONTE, 2008).

A agricultura sustentável visa o manejo adequado dos recursos naturais, evitando a degradação ambiental, de forma a satisfazer as necessidades humanas atuais e futuras. Um dos problemas para a manutenção da sustentabilidade dos agroecossistemas é a ocorrência de doenças de plantas, haja vista que muitas práticas utilizadas para o controle colaboram para sua degradação (ZAMBOLIM et al., 2000).

A recente demanda por produtos mais saudáveis, seguros e de melhor qualidade por parte do mercado consumidor tem movimentado, atualmente, R\$10,5 bilhões somente nos Estados Unidos, Europa e Japão (MOREIRA et al., 2007). Por isso, a busca por métodos alternativos de manejo das doenças vem aumentando nos últimos anos, em decorrência dos efeitos nocivos que os defensivos agrícolas provocam ao meio ambiente e à saúde humana (SILVA; PEREIRA, 2008).

Produtos eficientes no controle de nematóides não prejudiciais ao homem e ao meio ambiente precisam ser estudados, objetivando o controle populacional destes patógenos, o que pode trazer benefícios principalmente para a agricultura orgânica (SALGADO;

CAMPOS, 2003a). O manejo destes patógenos devem incluir estratégias que diminuam os custos, incrementando a produção e pouco agressivos ao ambiente.

3.1 Plantas antagonistas

Plantas antagonistas são aquelas que afetam negativamente a população de fitonematóides, como plantas-armadilha (o nematóide penetra, mas não completa o seu desenvolvimento), hospedeiros ruins (há penetração, mas poucos nematóides se desenvolvem) e aquelas que contêm compostos nematicidas/nematostáticos em seus tecidos, que podem ser liberados para o meio externo ou atuar apenas no interior das plantas (SARTORI, 2005; ZAMBOLIM et al., 2007). A produção desses compostos pode ocorrer em toda a planta, mas em geral, ela concentra-se em determinadas partes (DIAS-ARIEIRA et al., 2003). Estas plantas não prejudicam os inimigos naturais dos nematóides e podem fornecer resultados mais rápidos que as plantas simplesmente não hospedeiras (ZAMBOLIM et al., 2007).

Todos os organismos vivos possuem caminhos metabólicos pelos quais sintetizam e utilizam compostos químicos essenciais: açúcares, aminoácidos, ácidos graxos, nucleotídeos e polímeros derivados deles (polissacarídeos, proteínas, lipídeos, RNA, DNA, etc.). Esses metabólitos são chamados de primários, e são essenciais para a sobrevivência dos organismos. Entretanto as plantas produzem uma diversidade de compostos orgânicos que não possuem função direta no seu crescimento e desenvolvimento, esses compostos são chamados de produtos secundários ou metabólitos secundários, que são substâncias sintetizadas pelas plantas (TAIZ; ZEIGHER, 2004), algumas dessas substâncias têm funções de adaptação ao meio e são armas de competição biológica contra agressões de parasitas biológicos (LOPES et al., 2005).

As plantas antagonistas, além de serem utilizadas como cultura de cobertura ou serem incorporadas ao solo na forma de adubo verde, tem mostrado resultados expressivos na redução dos níveis populacionais de nematóides, como é o caso das crotalárias, que permitem a invasão de nematóides, mas não permitem seu desenvolvimento até a fase adulta (PINHEIRO et al., 2009).

Na medicina natural, existe uma grande diversidade de plantas que possuem propriedades anti-helmínticas. Muitas destas plantas possuem efeito antagônico a fitonematóides, com propriedades nematicidas e/ou nematostáticas já reconhecidas. Em alguns órgãos de plantas têm sido encontradas evidências de substâncias tóxicas a nematóides e, muitas já foram purificadas e caracterizadas. No cravo-de-defunto (*Tagetes* spp.), identificou-se o composto nematicida α -tertienil, derivado do tienil e de *Helenium* spp., pó benzofurano 2,3-dihidro-2-hidroxi-6-metilbenzofurano. De *Azadirachta indica* (nim), já se isolaram diversas substâncias em mistura, como os triterpenóides azadirachtin, salanin e meliantol (SALGADO; CAMPOS, 2003b).

O controle de nematóides do gênero *Meloidogyne* com a utilização de plantas medicinais com propriedades antagonistas apresenta perspectivas de viabilidade técnica e econômica (DIAS et al., 1998).

3.2 Rotação de culturas

É um processo acessível à maioria dos produtores e visa a diminuição do nível populacional dos nematóides por meio de cultivo de plantas não hospedeiras em áreas infestadas pelos nematóides.

A rotação de culturas ou plantio consorciado com plantas antagonistas é uma alternativa que tem se mostrado bastante atrativa (ROCHA et al., 2006). Esta prática, têm sido um método cultural efetivo como prática de manejo de nematóides, mantendo as populações dos nematóides abaixo do limiar de dano econômico, sem oferecer riscos ao ambiente (DIAS-ARIEIRA et al., 2003). O uso de plantas utilizadas como adubo verde em rotações nas lavouras também tem sido estudadas no controle de fitonematóides (JOURAND et al., 2004).

Halbrendt; LaMondia (2004), descrevem que a rotação de culturas é uma das mais antigas práticas culturais para manutenção da biodiversidade dos agroecossistemas, refletindo no aumento da microfauna do solo, o que ajuda a minimizar a pressão de seleção para patógenos altamente agressivos.

Algumas espécies de leguminosas também se destacam como antagônicas a nematóides fitopatogênicos. Esse antagonismo pode se dar durante o período

vegetativo, o que pode ser explicado por serem essas plantas más hospedeiras (ALLGAYER, 1986).

Quando se realiza rotação de cultura, a redução das populações de nematóides pode ocorrer por que a espécie utilizada não é hospedeira do mesmo e ele morre por inanição. No entanto, algumas espécies produzem substâncias nematicidas que são exudadas no solo atuando na redução desses patógenos, como é o caso de *Tagetes* spp. (DIAS-ARIEIRA et al., 2003). Dias et al. (1998), avaliando um sistema de rotação de cultura com quatro espécies de plantas medicinais (*Achillea millefolium*, *Ageratum conyzoides*, *Arctium lappa* e *Bryophyllum calicinum*) em uma área de cultivo protegido, infestado com *Meloidogyne incognita*, observaram o efeito significativo de mil-folhas (*Achillea millefolium*), bardana (*Arctium lappa*) e folha-da-fortuna (*Bryophyllum calicinum*) na redução da população do nematóide em relação à testemunha, sendo viáveis o cultivo destas plantas em áreas infestadas.

Silva et al. (2008), avaliando o efeito do pré-plantio de vedélia (*Sphagneticola trilobata*) sobre o parasitismo de *Meloidogyne incognita* em tomateiro durante três períodos de incubação (30, 45 e 60 dias), observaram que galhas e massas de ovos não foram encontradas assim como os juvenis não foram recuperados do solo em todos os tratamentos com vedélia, indicando o efeito antagônico que esta planta apresenta sobre o patógeno.

A rotação de culturas desponta como uma medida promissora de controle, porém, o conhecimento das espécies envolvidas no parasitismo e de suas possíveis raças fisiológicas é essencial para o sucesso desta técnica (SILVA, 1991).

3.3 Matéria orgânica

A incorporação de matéria orgânica ao solo atende uma série de finalidades na agricultura, sendo o controle de patógenos do solo uma destas. Três princípios podem ser analisados neste tipo de controle: escassez de alimentos para o patógeno, liberação de substâncias orgânicas tóxicas que inibem o crescimento ou matam o patógeno, o que ocorre a decomposição da massa verde, e, ainda, aumento de populações antagonistas que encontram no material decomposto um ambiente propício ao seu crescimento e reprodução (ROSSI, 2001). A adição de matéria orgânica, além de melhorar as

propriedades físico-químicas do solo, também propicia o crescimento das populações de inimigos naturais dos nematóides, liberando compostos altamente tóxicos aos fitonematóides.

Com a incorporação de matéria orgânica ao solo ocorre a produção de inúmeras substâncias químicas, cuja composição e concentração variam de acordo com o tempo. Esta prática, possibilita ainda um aumento da população microbiana antagonista aos fitonematóides aumentando inclusive a população de nematóides de vida livre (ANDRADE e PONTE, 1999; COUTINHO et al., 2009). Bettiol e Ghini (2003) descrevem que a incorporação de resíduos vegetais ao solo, além de aumentar a produtividade, apresentam efeitos supressivos sobre fitopatógenos. Essa supressão pode estar ligada ao aumento da fertilidade, melhoria da estrutura do solo, ação de substâncias tóxicas resultantes de degradação microbiológica e alteração da microbiota.

Silva et al.(2006), avaliaram em condições de casa-de-vegetação o efeito da incorporação de resíduos foliares de *Piper aduncum* ao solo sobre o parasitismo de *M. incognita* em tomateiro. Os resultados obtidos mostraram que a adição de resíduos de *P. aduncum* ao solo reduziu a reprodução de *M. incognita* ao solo e que, nos tratamentos com adição de resíduos, houve um aumento no peso do sistema radicular e da parte aérea das plantas quando comparado à testemunha.

Lopes et al. (2005), em experimento avaliando o efeito da incorporação de parte aérea seca de mucuna preta(*Mucuna aterrima*) e de tomateiro ao solo sobre *M. incognita* e *M. javanica* observaram que a adição de parte aérea seca de mucuna preta ao solo promoveu uma significativa redução no número de galhas de *M. incognita* e *M. javanica* e que a incorporação de diferentes doses de parte aérea seca de tomateiro não afetou a penetração de ambas as espécies de nematóides nas raízes, assim como a sua reprodução.

3.4 Extratos vegetais

No passado, os metabólitos secundários produzidos pelas plantas eram considerados como compostos sem função específica, sendo simplesmente produtos finais das reações ocorridas no metabolismo das plantas. Entretanto, com o avanço das pesquisas, essa visão vem mudando, em função da descoberta da utilidade de tais

substâncias para o desenvolvimento fisiológico das plantas e o seu papel como mediadoras das interações entre as plantas e outros organismos (GARDIANO et al., 2008)

O emprego de extratos vegetais no controle fitomoléstias apresenta algumas vantagens em relação aos pesticidas sintéticos (QUARLES, 1992), tais como: os patógenos não têm capacidade de inativar os compostos químicos derivados dos vegetais, são menos tóxicos a outros animais e as seres humanos além de serem rapidamente biodegradados, são derivados de recursos renováveis e possuem amplo modo de ação. A forma de utilização desses compostos naturais pode ser feita da seguinte maneira: os componentes ativos podem ser isolados, identificados e sintetizados quimicamente pela indústria, ou então, esses extratos podem ser aplicados diretamente pelos agricultores (PASCUAL- VILLALOBOS, 1996).

Uma alternativa de menor impacto ecológico tem sido o uso de plantas antagonistas, que produzem metabólitos com propriedades nematostáticas ou nematicidas, após a penetração do fitonematóide, ou podem tê-los constitutivamente. Algumas dessas substâncias são excretadas pelas raízes, como no caso do a-tertienila, produzido por *Tagetes erecta* Linn (CUNHA et al., 2003).

Dias et al. (2000), avaliando *in vitro* o efeito nematostático ou nematicida de extratos aquosos obtido por infusão e maceração de 16 espécies comumente usadas como medicinais no Brasil, observaram que os extratos macerados de menstrato, bardana, artemísia, losna, confrei e catinga de mulata e a infusão de catinga de mulata e melão de São Caetano apresentam atividade nematicida.

Dallemole- Giaretta et al. (2009), em estudos avaliando a atividade do extrato aquoso de sementes de abóbora sobre a eclosão e inativação dos juvenis de *M. incognita* e *M. javanica*, observaram que o extrato reduziu a eclosão e promoveu a morte de juvenis destes patógenos em testes *in vitro*.

Amaral et al. (2002), realizaram testes *in vitro* avaliando o efeito de extratos de doze espécies de plantas sobre *Meloidogyne exigua* em cafeeiro, observaram que todos os extratos apresentaram algum efeito tóxico sobre o nematóide, sendo os melhores resultados observados com cebola(*Allium cepa*) e arruda(*Ruta graveolens*).

Lopes et al. (2005), observaram que a pulverização de extratos de mucuna preta e manjerição reduziu o número de galhas de *M. incognita* em raízes de tomateiro, quando comparado à testemunha e que a adição de extratos de sementes de mucuna preta ao solo reduziu a reprodução de *M. javanica*.

Franzener et al. (2007), em estudos que avaliaram o efeito protetor do extrato aquoso de *Tagetes patula* em tomateiro a *Meloidogyne incognita*, observaram o potencial que o extrato desta planta possui de proteger o tomateiro e que, possivelmente, além de efeito nematicida e/ou nematostático, envolve o aumento da resistência das plantas ao nematóide.

O uso de extratos vegetais com propriedades nematicidas no controle de fitonematóides representa mais uma alternativa para os pequenos produtores, com valor prático e econômico, e sem riscos de contaminação do ambiente (PASCUAL-VILLALOBOS, 1996; GARDIANO et al., 2009). Apesar de muitos trabalhos publicados indicando a atividade de diversos extratos contendo metabólitos secundários, pouco se sabe sobre as moléculas atuantes, muito menos sobre o mecanismo de ação das mesmas, o que reforça a necessidade de estudos na área de prospecção de biomoléculas oriundas de fontes vegetais (ROCHA et al., 2006).

4. A FAMÍLIA ASTERACEAE

A família Asteraceae compreende cerca de 25.000 espécies distribuídas em aproximadamente 1.100 gêneros, sendo representada no Brasil por cerca de 180 gêneros. Esta família aparece com um número relativamente grande de citações bibliográficas, envolvendo farmacognosia, fitoquímica e plantas medicinais (CARVALHO et al., 2001). É a família botânica com o maior número de espécies entre as Magnoliophytas, sendo também conhecidas por Compositae ou Compostas. São aproximadamente 50 000 espécies divididas em 900 gêneros.

As espécies da família Asteraceae apresentam grande potencial químico e biológico por serem ricas em estruturas químicas e com atividades biológicas e farmacêuticas (GOTT et al., 2010), o que desperta o interesse por pesquisas com estas plantas no manejo de doenças de plantas.

Dentre as Asteraceae, o gênero *Tagetes* tem sido amplamente explorado, tanto para controle de insetos, como para atividade antimicrobiana bem como para controle de fungos e nematoides (RESTELLO et al.,2009).

Plantas com efeito antagônico a determinadas espécies de nematóides têm sido utilizadas em plantio intercalado, consorciado ou em rotação, constituindo-se em um dos métodos mais promissores ao controle de tais organismos (MAUCH; FERRAZ, 1997).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLGAYER, C.G. **Nutrição de crescimento de plantas de alface por Meloidoginose e controle da moléstia através do uso de plantas antagônicas.** 1986. (Dissertação de mestrado), Porto Alegre- RS.

ALVES, F.R.; FREITAS, L.G.; MARTINELLI, P.R.P.; FERRAZ, S.; MAFFIA, L.A. Influence of inoculum densities of *Meloidogyne* spp. and host plant age on the mass production of *Pasteuria penetrans*. **Nematologia Brasileira**, v.32, n.1, p.13-19, 2008.

AMARAL, D.R.; OLIVEIRA, D.F. CAMPOS, V.P.. CARVALHO, D.A. Efeito de alguns extratos vegetais na eclosão, mobilidade e patogenicidade de *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. **Nematologia Brasileira**, v.26, n.1, p.43-48, 2002.

ANDRADE, N. C.; PONTE, J. J. Efeito do sistema de plantio em camalhões e do consórcio com *Crotalaria spectabilis* no controle de *Meloidogyne incognita* em quiabeiro. **Nematologia Brasileira**, v.23, n.1, p.11-16, 1999.

ARAÚJO, F.F.; MARCHESE, G.V.P. Uso de *Bacillus subtilis* no controle de *Meloidogyne* e na promoção do crescimento do tomateiro. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p. 1558-1561, 2009.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In.: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário.** Jaguariúna: Embrapa Meio Norte, p.79-95, 2003.

BLUM, L.E.B.; CARES, J.E.; UESUGI, C.H. **Fitopatologia: o estudo das doenças de plantas.** 1º ed. Brasília, 250p, 2006.

CAMPOS, V. P.; CAMPOS, J. R.; SILVA, L. H. C. P.; DUTRA, M. R. Manejo de doenças causadas por nematóides em fruteiras. In.:ZAMBOLOM, L. **Manejo integrado: fruteiras tropicais-doenças e pragas.** Viçosa: UFV, 2002, 314p.

CAMPOS, V.P. **Manejo de doenças causadas por fitonematoides.** Textos Acadêmicos. UFLA/FAEPE. Lavras, 1999.124p.

CARVALHO, G.J.A.; CARVALHO, M.J.; FERREIRA, D.T.; FARIA, T.J.; FILHO, R.B. Diterpenos, triterpenos e esteróides das flores de *Wedelia padulosa*. **Química Nova**, v.24, n.1, 2001.

CASTRO, J. M. C. **Influência de alguns fatores na predação de fitonematóides por um isolado de *Arthrobotrys musiformes***. 1998. (Dissertação de Mestrado), Viçosa: UFV.

CHARCHAR, J.M. **Nematoides em hortaliças**. Brasília: CNPH, 12 p, 1999. (Circular Técnica, 18).

CHOUDHURY, M. M.; MOREIRA, W. A.; FILHO, J. N. N. **Controle de nematóides com crotalárias em bananeira irrigada**. Petrolina, n.78, p. 1-5, 1998. (Comunicado técnico)

COSTA, D.C.; SILVA, S.O.; ALVES, F.R. Reação de genótipos de bananeira(*Musa* spp.) a *Radopholus similis* e *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, v.22, n.2, p.49-57, 1998.

COUTINHO, M.M.; FREITAS, L.G.; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; NEVES, W.S.; LOPES, E.A.; FERAZ, S. Controle de *Meloidogyne javanica* com *Pochonia chlamydosporia* e farinha de sementes de mamão. **Nematologia Brasileira**, v.33, n.2, 2009.

CUNHA, F.R.; OLIVEIRA, D.F.; CAMPOS, V.P. Extratos vegetais com propriedades nematicidas e purificação do princípio ativo de *Leucaena leucocephala*. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, n.4, p. 438-441, 2003.

DALLA PRIA, M. FERAZ, S. Controle biológico de *Meloidogyne incognita* raça 3, por seis espécies de *Monascrosporium*, isolados ou combinados com *Verticillium chlamydosporium*. **Fitopatologia Brasileira**, v.21, n.1, p.20-34, 1996.

DALLEMOLE-GIARETTA, R.; FREITAS, L.G.; NEVES, W.S.; COUTINHO, M.M.; FERAZ, S. Efeito de extrato aquoso de sementes de abóbora sobre a eclosão e inativação de juvenis de *Meloidogyne javanica* e de *M. incognita*. **Revista Trópica-Ciências Agrárias e Biológicas**, v.3, n.1, p.3-7, 2009.

DIAS, C.R., MACIEL, S.L., VIDA, J.B.; SCAPIM, C.A. Efeito de quatro espécies de plantas medicinais sobre *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 em cultivo protegido. **Nematologia Brasileira**, v.22, n.2, p.58-65, 1998.

DIAS, C.R.; SCHWAN, A.V.; EZEQUIEL, D.P.; SARMENTO, M.C.; FERRAZ, S. Efeito de extratos aquosos de plantas medicinais na sobrevivência de juvenis de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, v.24, n.2, p.203-210, 2000.

DIAS-ARIEIRA, C.R.; FERRAZ, S.; DEMUNER, A.J.; FREITAS, L.G. Ecloração de juvenis de *Meloidogyne javanica* e *Heterodera glycines* frente a extratos químicos dos sistemas radiculares de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* cv. Guiné. **Nematologia Brasileira**, v.27, n.1, p.87-92, 2003.

EISENBACK, J.D., TRIANTAPHYLLOU, H.H. Root-knot nematode: *Meloidogyne* sp. and races. In.: NICKLE, W.R. **Manual of agricultural nematology**. New York, p. 191-274, 1991.

FRANZENER, G.; MARTINEZ-FRANZENER, A.S.; STANGARLIN, J.R.; FURLANETTO, C.; SCHWAN- ESTRADA, K.R.F. Proteção de tomateiro a *Meloidogyne incognita* pelo extrato aquoso de *Tagetes patula*. **Nematologia Brasileira**, v.31, n.1, p.27-36, 2007.

FERRAZ, S.; VALLE, L.A.C. **Controle de fitonematóides por plantas antagônicas**. Viçosa: UFV, 2001. 73p. (Cadernos didáticos, 7).

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; LOPES, E.A.; DIAS-ARIEIRA, C.R. **Manejo sustentável de fitonematóides**. Viçosa:UFV, 2010. 304p

FILGUEIRA, F.A.R. Solanáceas II- Tomate: a hortaliça cosmopolita. In.: **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 19ed. Viçosa: UFV, 2000. Cap.13, p.189-234.

FILGUEIRA, F.A.R. Solanáceas II- Tomate: a hortaliça cosmopolita.In.:**Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ed. Viçosa: UFV, 2008. Cap.13, p.194-241.

GARDIANO, C.G.; FERRAZ, S.; LOPES, E.A.; FERREIRA, P.A.; CARVALHO, S.L. Pulverização de tinturas vegetais em tomateiros para o controle de *Meloidogyne javanica*. **Revista Trópica- Ciências Agrárias e Biológicas**, v.30, n.3, p.22-27, 2008.

GARDIANO, C.G.; FERRAZ, S.; LOPES, E.A.; FERREIRA, P.A.; AMORA, D.X.; FREITAS, L.G. Avaliação de extratos aquosos de várias espécies vegetais, aplicados ao solo, sobre *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. **Ciências Agrárias**, v.30, n.3, p.551-556, 2009.

GOTT, R.M.; TAVARES, W.S.; PEREIRA, A.I.A.; TEODORO, R.B. PETACCI, F.; FREITAS, S.S. Potencial químico de plantas daninhas Asteraceae de campos rupestres de Diamantina, Minas Gerais. In: **XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**, Ribeirão Preto-SP, 2010, 3129-3133.

HALBREND, J.M.; LaMONDIA, J.A. Crop rotation and other cultural practices. In.: CHEN, Z.X.; CHEN, S.Y.; DICKSON, D.W. (Eds.) **Nematology: advances and perspectives**. II Nematode Management and Utilization. Wallingford, UK: CABI Publishing, p.909-930, 2004.

HALFELD- VIEIRA, B.A.; NECHET, K.L.; MATTIONI, J.A.M. **Doenças do tomateiro no Estado de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2006. 31 p.

JOURAND, P.; RAPIOR, S.; FARGETTE, M.; MATEILLE, T. Nematostatic activity of aqueous extracts of west African *Crotalaria* species. **Nematology**, v.6, n.5, p. 765-771, 2004.

KRATOCHVIL, R.J.; SARDANELLI, S.; EVERTS, K.; GALLAGHER, E. Evaluation of crop rotation and other cultural practices for management of root-knot and lesion nematodes. **Agronomy Journal**, v.96, p.1419- 1428, 2004.

LATORRACA, A.; MARQUES, G.J.G.; SOUSA, K.V.; FORNÉS, N.S. Agrotóxicos utilizados na produção do tomate em Goiânia e Goianópolis e efeitos na saúde humana. **Com. Ciências Saúde**, v.19, n.4, p.365-374, 2008.

LOPES, E.A.; FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; FERREIRA, P.A.; AMORA, D.X. Efeito dos extratos aquosos de mucuna preta e de manjerição sobre *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.29, n.1, p.67-74, 2005.

LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. São Paulo, 6° ed. 314 p. 1981.

LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das Plantas Cultivadas**. São Paulo: Nobel, 8.ed. 314p. 1984.

LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. São Paulo, 9° ed. 356 p. 1992.

MAUCH, N.; FERRAZ, S. Efeito antagônico de plantas da família Compositae à *Meloidogyne incognita* raça 3. **Nematologia Brasileira**, v.20, n.2, p.12-20, 1997.

MICHEREFF, S.J.; PERUCH, L.A.M.; ANDRADE, D.E.G.T. Manejo sustentável de doenças radiculares em solos tropicais. In.: MICHEREFF, S.J.; BARROS, R. (ed.). **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, p-15-69, 2001.

MOREIRA, M.D.; PIKANÇO, M.C.; MARTINS, J.C., CAMPOS, M.R.; CHEDIK, M. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In.: ZAMBOLIM, L. (ed.). **Manejo Integrado de Doenças e pragas: Hortaliças**. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, p.577-606, 2007.

NAVES, R.L.; CAMPOS, V.P., SOUZA, R.M. Filtrados de culturas bacterianas endofíticas na motilidade, mortalidade e eclosão de juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, n.4, p.384-388, 2004.

PASCUAL-VILALOBOS, M.J. **Plaguicidas naturales de origen vegetal: estado actual de La investigación**. 1996. 35p. Monografía. Instituto Nacional de Investigación Agrária y Alimentaria. Madri, Espana.

PINHEIRO, J.B.; LOPES, C.A.; HENZ, G.P. **Medidas gerais de controle de nematóides de batata**. Brasília, DF, 2009.(Circular Técnica 76)

PONTE, J.J.; PONTE, E.G. **Controle alternativo de pragas e doenças de plantas**. Fortaleza- CE, 94p. 2008.

QUARLES, W. Botanical pesticides from *Chenopodium*. **IPM Practitioner**, v.14, n.2, p.1-11, 1992.

RESTELLO, R.M.; MENEGATT, C.; MOSSI, A.J. Efeito do óleo essencial de *Tagetes patula* L. (Asteraceae) sobre *Sitophilus zea-mais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.2, n.53, p. 304–307, 2009.

RITZINGER, C.H.S.P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematóides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.2, p.331-338, 2006.

ROCHA, T.L.; MURAD, A.M.; EVARISTO, R.G.S.; ALMEIDA, W. S.; MAGALHÃES, J.C.C.; MATTAR, M.C.S.; GROSSI-DE-SÁ, M.F. **Efeito nematocida de extratos aquosos de sementes de plantas sobre juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne incognita***. Brasília, 2006. (Comunicado técnico 144)

RODRIGUES, A.K.; FREITAS, L.G.; AZEVEDO, A.A. FERRAZ, S. Desenvolvimento de *Pasteuria penetrans* em *Meloidogyne* spp. parasitando diversas espécies vegetais. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, n.3, p.267-272, 2003.

ROSSI, C.E. Métodos de controle de nematóides compatíveis com a agricultura orgânica. **Agroecologia**, n.7, p. 20-21, 2001.

RUANO, O.; CARNEITO, R. G.; BRITO, J. A.; SILVA, J. F.V.; JULIATTI, F. C. Algodão(*Gossypium hirsutum* L.) doenças causadas por nematóides. In. VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Viçosa: UFV, Brasília-DF, p.583-603, 1997.

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**, v.27, n.1, p.41-48, 2003.

SALGADO, S.M.L.; CAMPOS, V.P. Eclosão e mortalidade de *Meloidogyne exigua* em extratos e em produtos naturais. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.166-170, 2003.

SARTORI, M.R.K. **Atividade antimicrobiana de frações de extratos e compostos puros obtidos das flores de *Acmela brasiliensis* Spreng (*Wedelia paludosa*)(Asteraceae).** 2005. (Dissertação de Mestrado), Vale do Itajaí, 81p.

SILVA, G.S. Identificação de espécies e raças e *Meloidogyne* associadas a hortaliças no Estado do Maranhão. **Nematologia Brasileira**, v.15, n.1, p.51-58, 1991.

SILVA, G.S. PEREIRA, A.L.; BASTOS, C.N.; MENDONÇA, V.C.M. Efeito da incorporação de resíduos foliares de *Pipper aduncum* ao solo sobre o parasitismo de *Meloidogyne incognita* em tomateiro. **Nematologia Brasileira**, v.30, n.2, p.219-222, 2006.

SILVA, G.S.; SILVA, K.C.; PEREIRA, A.L. Efeito antagônico de *Vedélia* (*Sphagneticola trilobata*) a *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, v.27, n.1, p.17-22, 2008.

SILVA, G.S. ; PEREIRA, A.L. Efeito da incorporação de folhas de nim ao solo sobre o complexo *Fusarium X Meloidogyne* em quiabeiro. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 4, p. 368-370, 2008.

TAIZ, I.; ZEIGER, E. Metabolitos secundários e defesa vegetal. In: TAIZ, I.; ZEIGER, E. (eds.); SANTAREM, et al. (Tradutores). **Fisiologia Vegetal**. Editora Artimed, Porto Alegre: RS, 2004. p. 309-332.

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

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F.X.R. Controle químico de doenças de hortaliças no contexto do manejo integrado. In.: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado: doenças, pragas e plantas daninhas**. Imprensa Universitária ,Viçosa: UFV, p.387-415, 2000.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; JESUS JÚNIOR, W. C. Manejo integrado das doenças de hortaliças. In: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C. A.; PICANÇO, M. C.; COSTA, H. **Manejo integrado de doenças e pragas de hortaliças**. Viçosa: UFV, p. 225-318, 2007.

CAPÍTULO 2

EFEITO DE EXTRATOS AQUOSOS DE ESPÉCIES DE ASTERACEAE
SOBRE *Meloidogyne incognita*.



Efeito de extratos aquosos de espécies de Asteraceae sobre *Meloidogyne incognita*.

Isabel C. M. Ferreira¹, Gilson S. Silva¹, Fagner S. Nascimento¹

¹Universidade Estadual do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Agroecologia,
Caixa Postal 3004, São Luís (MA) Brasil.

Autor(a) para correspondência: isabel_agro23@hotmail.com

RESUMO- Ferreira, I.C.M.; Silva, G.S.; Nascimento, F.S. 2011. Efeito de extratos aquosos de espécies de Asteraceae sobre *Meloidogyne incognita*.

Estudou-se, *in vitro* e *in vivo* a atividade nematicida dos extratos aquosos de vedélia (*Sphagneticola trilobata*), erva-de-touro (*Tridax procumbens*), cravo-de-defunto (*Tagetes patula*), girassol mexicano (*Tithonia diversifolia*), botão de ouro (*Unxia suffruticosa*) e zínia (*Zinnia peruviana*), sobre *Meloidogyne incognita*. Os extratos foram preparados na proporção de 1,0g do material seco e triturado para 10mL de água destilada e armazenados por 24h, sendo seguidamente utilizados nos experimentos. Nos testes *in vitro*, foram depositados 4,0mL do extrato bruto e 2,0mL de uma suspensão aquosa contendo 200 ovos do nematóide em placas de Petri de 5cm de diâmetro e, quinze dias após, procedeu-se a contagem do número de juvenis eclodidos e dos ovos remanescentes para o cálculo das porcentagens de eclosão. Nos testes *in vivo*, os extratos foram aplicados, separadamente, via pulverização foliar, tratamento de raiz e vertido no solo, semanalmente durante 60 dias. Como testemunha utilizou-se apenas água nos dois experimentos. No ensaio *in vitro* observou-se que todos os extratos foram eficientes na redução da eclosão de juvenis de *M. incognita* quando comparados à testemunha, as porcentagens de redução foram 89,96%, 91,13%, 92,48%, 92,72%,

93,2% e 97,48% para erva-de-touro, cravo-de-defunto, girassol mexicano, vedélia, botão de ouro e zínia, respectivamente, e no ensaio *in vivo*, que os tratamentos não exerceram nenhum efeito sobre o peso do sistema radicular dos tomateiros, no entanto, observou-se que os resultados diferiram entre as espécies utilizadas e a forma de aplicação do extrato na avaliação do peso fresco da parte aérea das plantas. Quanto ao fator de reprodução, observou-se que nenhum dos extratos apresentou diferença estatística em relação à testemunha, no entanto, quando se compara as diferentes formas de aplicação dos mesmos, observa-se que houve diferença estatística quando os extratos de erva de touro e girassol mexicano foram aplicados via pulverização foliar e no tratamento de raiz, contudo, não houve diferença quando estes extratos foram aplicados em forma de rega no solo.

PALAVRAS-CHAVES: plantas antagonistas; nematóides das galhas, extratos botânicos.

SUMMARY: Ferreira, I.C.M.; Silva, G.S.; Nascimento, F.S. 2011. Effect of aqueous extracts of Asteraceae species on *Meloidogyne incognita*.

Was studied *in vitro* and *in vivo* nematicide activity of Vedel (*Sphagneticola trilobata*), herb-of-bull (*Tridax procumbens*), marigold (*Tagetes patula*), Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*), button Gold (*Unxia suffruticosa*) and zinnia (*Zinnia peruviana*) aqueous extracts on *Meloidogyne incognita*. The extracts were prepared at a ratio of 1.0 g of dry and crushed material to 10 ml of distilled water and stored for 24 hours, and then used in the experiments. In *in vitro* tests, were deposited 4.0 mL of crude extract and 2.0 ml of an aqueous suspension containing 200 nematode eggs in Petri plates with 5 cm of diameter, and fifteen days later, proceeded to count the number of hatched juveniles and the remaining eggs to calculate the percentages of hatching. In *in vivo*

tests, the extracts were applied separately by foliar sprays, root treatment and poured on the ground, weekly for 60 days. As a witness only water was used in both experiments. *In vitro* test showed that all extracts were effective in reducing the onset of *M. incognita*'s juveniles when compared to the control, the reduction percentages were 89.96%, 91.13%, 92.48%, 92.72%, 93.2% and 97.48% for grass-of-bull, Marigold Marigold, Mexican Sunflower, Vedel, Buttercup and zinnia, respectively, and *in vivo* , that the *in vivo* treatments did not exercise any effect on the weight of the tomato plants root system, however, it was observed that the results differed between the species used and the way of application of the extract in the evaluation of the fresh weight of the shoots. About the reproduction rate was observed that none of the extracts showed a statistical difference compared to control, but, when comparing different ways of applying them, it is observed that there was statistical difference when the extracts of Bull-herb and Mexican sunflower were applied through foliar spraying and root treatment, however, there was no difference when these extracts were applied as irrigation on the substratum.

KEY WORDS: plant antagonists; nematodes, botanical extracts.

INTRODUÇÃO

Com a crescente preocupação da sociedade com os aspectos ambientais, somado ao crescimento da agricultura orgânica em todo o mundo, muitas pesquisas têm sido realizadas à procura de compostos naturais, biologicamente ativos Lopes (12). Dentre as táticas de manejo, a utilização de extratos aquosos tem apresentado resultados promissores Ferris & Zheng (4).

Plantas antagônicas afetam a população de nematóides negativamente como plantas armadilha, más hospedeiras, e aquelas que contem compostos nematicidas/nematostáticos em seus tecidos Zambolim et al. (19). Várias espécies apresentam substâncias nematicidas como alcalóides, ácidos graxos, isotiocianatos, glicosídeos acianogênicos, terpenóides, compostos fenólicos e outros Dallemole-Giaretta et al. (19). Estes compostos podem ser utilizados isolando os componentes ativos, identificados e sintetizados quimicamente pela indústria, ou então, podem ser aplicados diretamente pelos agricultores Pascual- VillaLobos (16).

A descoberta da utilidade dos metabólitos secundários para o desenvolvimento fisiológico das plantas e o seu papel como mediadoras das interações entre as plantas e outros organismos tem contribuído para o avanço nas pesquisas neste âmbito Gardiano et al.(8), como nota-se nos trabalhos desenvolvidos por Lopes et al. (13), que observaram que a pulverização de extratos de mucuna preta e manjerição reduziu o número de galhas de *M. incognita* em raízes de tomateiro, quando comparado à testemunha(água) e que a adição de extratos de sementes de mucuna preta ao solo reduziu a reprodução de *M. javanica*.

A família Asteraceae compreende cerca de 25.000 espécies distribuídas em aproximadamente 1.100 gêneros, sendo representada no Brasil por cerca de 180 delas. As espécies pertencentes a esta família apresentam grande potencial químico e biológico por serem ricas em estruturas químicas e com atividades biológicas e farmacêuticas Gott et al. (10), aparecendo com um número relativamente grande de citações bibliográficas, envolvendo farmacognosia, fitoquímica e plantas medicinais Carvalho et al. (2), o que desperta o interesse por pesquisas com estas plantas no manejo de doenças de plantas, como pode ser observado em testes realizados por Franzener et

al. (5), em estudos que avaliaram o efeito protetor do extrato aquoso de *Tagetes patula* em tomateiro a *M. incognita*, observaram o potencial que o extrato desta planta possui de proteger o tomateiro e que, possivelmente, além de efeito nematicida e/ou nematostático, envolve o aumento da resistência das plantas ao nematóide.

O uso de extratos vegetais com propriedades nematicidas no controle de fitonematóides representa mais uma alternativa para os pequenos produtores com valor prático e econômico, e sem riscos de contaminação do ambiente Pascual- VillaLobos (16); Gardiano et al. (9), porém, apesar de muitos trabalhos terem sido publicados indicando a atividade de diversos extratos contendo metabólitos secundários, pouco se sabe sobre as moléculas atuantes, muito menos sobre o mecanismo de ação das mesmas, o que reforça também a necessidade de estudos na área de prospecção de biomoléculas oriundas de fontes vegetais Rocha et al. (17).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do extrato aquoso de seis espécies de plantas da família Asteraceae, *in vitro*, sobre a eclosão de juvenis de *Meloidogyne incognita*, e *in vivo*, avaliando o efeito destes extratos e de três formas de aplicação do mesmo no controle de *M. incognita* em tomateiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos em casa de vegetação e no Laboratório de Fitopatologia, do Núcleo de Biotecnologia Agronômica da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. O teste *in vitro* obedeceu a um delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos e cinco repetições e o teste *in vivo* obedeceu a um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial(6x3x1), sendo os extratos obtidos de seis diferentes espécies de Asteraceae, três formas de aplicação

dos mesmos e um tratamento controle, representado pelo tomateiro tratado apenas com água, totalizando 19 tratamentos com cinco repetições.

Obtenção e multiplicação do inóculo de *Meloidogyne incognita*

A população de *M. incognita* utilizada nos experimentos foi obtida de raízes de abóbora (*Curcubita pepo* L.) coletadas no município de Paço do Lumiar- MA, e multiplicada em tomateiro cv. Santa Cruz Kada Gigante, em casa de vegetação durante sessenta dias. Após este período, os ovos foram extraídos pelo método de Hussey & Barker (11) modificado por Bonetti & Ferraz (1). A concentração do inóculo foi ajustada para 100 ovos/mL para os testes *in vivo* e de 500 ovos/mL para os testes *in vitro*.

Preparo dos extratos

O material vegetal foi coletado nos municípios de São Luís e Paço do Lumiar, Maranhão. As espécies coletadas foram erva-de-touro (*Tridax procumbens*), girassol mexicano (*Tithonia diversifolia*), cravo de defunto (*Tagetes patula*), zínea (*Zinnia peruveana*), botão de ouro (*Unxia suffruticosa*) e vedélia (*Sphagneticola trilobata*). As plantas foram secas à sombra e trituradas após 15 dias, com auxílio de um liquidificador. Para obtenção dos extratos seguiu-se a metodologia descrita por Ferris & Zheng (4), no qual misturou-se 1,0g de parte aérea seca triturada de cada espécie, separadamente, com 10 mL de água destilada previamente fervida. Os extratos foram acondicionados em erlenmeyers cobertos com papel alumínio e mantidos em repouso no escuro por 24 horas. Nos testes *in vivo*, os extratos eram preparados no dia anterior à aplicação dos mesmos.

Instalação dos experimentos

Testes *in vitro*

Nos testes *in vitro*, foram utilizadas placas de acrílico de 5cm de diâmetro como câmaras de eclosão, e as mesmas acondicionadas em uma bandeja plástica forrada com papel toalha umedecido. Foram depositados 4,0 mL dos respectivos extratos e 2,0 mL da suspensão aquosa, contendo 200 ovos de *M. incognita*. A testemunha constou apenas da suspensão de ovos e água destilada. Os ovos foram incubados a 26°C por um período de 15 dias, sendo o experimento umedecido diariamente com o auxílio de uma pisseta.

Testes *in vivo*

No experimento *in vivo*, utilizou-se como substrato solo autoclavado (120°C/2h), contido em vasos plásticos de 2L de capacidade. As mudas de tomateiro foram obtidas em bandejas de polietileno com 128 células, contendo substrato comercial PlantMax®.

Aplicação dos extratos

1. Via pulverização foliar

Com o auxílio de um pulverizador manual, os extratos foram aplicados nas superfícies abaxial e adaxial das folhas de tomateiro, até o ponto de escorrimento. Os vasos foram protegidos com sacos plásticos para evitar o contato dos extratos com o solo. As aplicações foram feitas semanalmente, durante um período de 60 dias.

2. Rega do solo

Adicionou-se ao solo de cada vaso, na forma de rega, 20 mL dos extratos, por um período de 60 dias, a intervalos semanais.

3. Tratamento de raiz

O sistema radicular das mudas de tomateiro foram imersos nos diferentes extratos de Asteraceas, durante 15 minutos. Após este período, os mesmos foram imediatamente transplantados para vasos previamente infestados com *M. incognita*.

Avaliação dos experimentos

No experimento *in vitro* os juvenis eclodidos e os ovos remanescentes foram quantificados com o auxílio de um microscópio estereoscópio, após 15 dias de incubação e, em seguida, calculou-se a porcentagem de juvenis eclodidos pela fórmula: Porcentagem de eclosão= [número de juvenis eclodidos/(número de juvenis eclodidos + número de ovos remanescentes)] x 100 e o experimento *in vivo* foi avaliado, 60 dias após a instalação, tendo como parâmetros o peso de parte aérea, e do sistema radicular e os ovos extraídos para os cálculos do fator de reprodução. Os dados foram submetidos ao Programa ASSISTAT 7.5 e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Testes *in vitro*

Foi possível observar que todos os extratos inibiram a eclosão de juvenis de *M. incognita*, quando comparados à testemunha (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito do extrato de espécies da família Asteraceae sobre a eclosão de juvenis de segundo estágio de *M. incognita* após 15 dias de imersão

EXTRATOS	J2 ECLODIDOS (%)	REDUÇÃO DA ECLOSÃO (%)
Vedélia	3,03 b	92,72
Erva-de-touro	4,22 b	89,96
Girassol mexicano	3,13 b	92,48
Cravo-de-defunto	3,69 b	91,13
Botão de ouro	2,83 b	93,2
Zínea	1,09 b	97,38
Testemunha	41,60 a	***
CV (%)	24,63	***

As médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente, à nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Estes resultados confirmam aqueles obtidos por Franzener et al. (5), que também observaram uma redução na eclosão de *M. incognita* quando imersos em extratos de *Tagetes patula*. Resultados semelhantes foram observados Scramin et al.(18), avaliando *in vitro* o efeito de extratos de 14 espécies de plantas sobre *M. incognita* raça 1 notaram que o extrato hexânico de *T. minuta* foi o mais eficiente, apresentando 91,6% de atividade nematicida.

Outros autores obtiveram resultados satisfatórios em testes realizados com extratos botânicos sobre nematoides, como se observa em experimentos conduzidos por Neves et al. (14), que avaliaram a atividade do extrato aquoso de sementes de mamão sobre a eclosão e inativação dos juvenis de *M. incognita* e *M. javanica* e observaram que o extrato reduziu a eclosão e promoveu a morte de juvenis destes patógenos em

testes *in vitro*. Testes semelhantes foram realizados por Dallemole- Giaretta et al. (3), na avaliação do extrato aquoso de sementes de abóbora, obtendo a redução na eclosão e inativação de juvenis de *M. incognita* e *M. javanica*, nos testes *in vitro*.

Testes *in vivo*

No ensaio *in vivo* avaliou-se o peso de parte aérea e do sistema radicular dos tomateiros e o fator de reprodução do nematoide. Ao avaliar o peso fresco de parte aérea dos tomateiros (Tabela 2), observou-se que apenas o extrato de Botão de Ouro aplicado via foliar apresentou diferença estatística significativa em relação à testemunha, no entanto, quando se aplicou os extratos em forma de rega no solo, verifica-se que todos os tratamentos diferiram em relação à testemunha, incrementando o peso de parte aérea das plantas avaliadas. Quando se realizou a imersão do sistema radicular nos diferentes extratos não se observou diferença estatística entre os tratamentos. Não houve diferença estatística significativa quando se aplicou os extratos via pulverização foliar e tratamento de raiz, no entanto, as duas formas de aplicação diferiram estatisticamente da aplicação em forma de rega no solo, que proporcionou um incremento no peso de parte aérea dos tomateiros.

Tabela 2. Peso fresco da parte aérea(g) de plantas de tomateiro, tratadas com extratos aquosos de 6 espécies vegetais após a infestação do solo com *Meloidogyne incognita*.

EXTRATOS	FORMA DE APLICAÇÃO DO EXTRATO		
	PULVERIZAÇÃO	TRATAMENTO	REGA DO
	FOLIAR	DE RAIZ	SOLO
Vedélia	4,43 Bb	6.14 Ba	9.85 Aa
Erva-de-touro	5.78 Bab	6.60 Ba	10.24 Aa
Girassol mexicano	5.64 Bab	5.38 Ba	10.23 Aa
Cravo-de-defunto	5.79 Bab	7,28Ba	9.85 Aa
Botão de ouro	8.53 Ba	7.28 Ba	12.61Aa
Zínea	7.02 Bab	7.09 Ba	13.27 Aa
Testemunha	5.02 Ab	5.02 Aa	5.02 Ab
CV (%)	24, 48	24,48	24,48

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Resultados semelhantes foram encontrados por Gardiano et al. (9), em experimento avaliando o efeito da adição ao solo dos extratos aquosos de 20 espécies de plantas sobre a população de *M. javanica* em plantas de tomateiro. Os autores observaram que as aplicações de todos os extratos incrementaram o peso de parte aérea do tomateiro, em relação à testemunha. Já Lopes et al.(13), verificaram que a aplicação de extratos aquosos de mucuna preta e manjerição sobre a parte aérea de tomateiro não afetaram nem a altura nem o peso da parte aérea dos tomateiros.

Quanto ao peso fresco do sistema radicular dos tomateiros, observou-se que nenhum dos extratos e nem a forma de aplicação dos mesmos proporcionou o

incremento deste fator. Gardiano (6), em testes semelhantes, verificou que a pulverização foliar de extratos aquosos de artemísia, bardana, cavalinha, carqueja, cidreira, hortelã, calapogônio e mamona não proporcionaram aumento do peso do sistema radicular dos tomateiros inoculados com *M. javanica*, em contraste à cinamomo, manjerição e melão de São Caetano que não diferiram estatisticamente da testemunha inoculada, obtendo maiores pesos no sistema radicular quando comparados aos outros tratamentos.

Ao analisar o fator de reprodução de *M. incognita* em tomateiros tratados com extratos aquosos de diferentes espécies de Asteraceae, observa-se que nenhum dos extratos apresentou diferença estatística em relação à testemunha. No entanto, quando se compara as diferentes formas de aplicação dos extratos, observa-se que houve diferença estatística quando os extratos de erva de touro e girassol mexicano foram aplicados via pulverização foliar e no tratamento de raiz, contudo, não houve diferença quando estes extratos foram aplicados em forma de rega no solo. Nos demais tratamentos não houve diferença estatística significativa (Tabela 3).

Tabela 3. Fator de reprodução de *Meloidogyne incognita* em tomateiros tratados com extratos aquosos de 6 espécies de Asteraceae durante 60 dias.

ASTERACEAE	FORMA DE APLICAÇÃO		
	PULVERIZAÇÃO	TRATAMENTO	REGA DO
	FOLIAR	DE RAIZ	SOLO
Vedélia	6.58 Aab	5.33 Aa	7.08 Aa
Erva-de-touro	3.78 Bb	8.29 Aa	5.72 ABa
Girassol mexicano	5.17 Bab	7.92 Aa	7.22 ABa
Cravo-de-defunto	6.05 Aab	7.55 Aa	5.44 Aa
Botão de ouro	7.59 Aa	7.44 Aa	5.68 Aa
Zínea	6.65 Aab	6.89 Aa	5.08 Aa
Testemunha	5.71 Aab	5.71 Aa	5.71 Aa
CV (%)	27, 11	27,11	27,11

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados negativos obtidos podem estar associados ao método de extração, o solvente utilizado, à espécie botânica, as técnicas de coleta e secagem e vários outros fatores podem interferir na liberação do princípio ativo da planta. A atividade nematicida de *Tagetes* spp. tem sido demonstrada por vários autores, a exemplo de Scramim et al.(18), que avaliando *in vivo* a atividade nematicida ou nematostática de 62 extratos obtidos de diferentes espécies e partes vegetais obtidos na extração com solventes orgânicos, observaram que o extrato hexânico de folhas de *T. minuta* e o extrato clorofórmico de caule de *T. patula*, mostraram atividade potencial. Os mesmos autores também verificaram que o extrato clorofórmico de folhas de *Ageratum*

conyzoides mostrou atividade nematicida de 85,1%, em contraste aos extratos hexânico e etanólico que não apresentaram atividade expressiva, correspondendo a 10,3% e 19,6% de atividade nematicida. Experimentos realizados por Neves et al. (15) avaliando o efeito de extratos de alho, mostarda e pimenta malagueta, óleo de mostarda além de produtos à base de capsaicin, capsainoides e alilisotiocianatos sobre *M. javanica*, observaram que os produtos mostraram resultados variáveis, de acordo com o produto e o solvente utilizado no preparo dos extratos. Extrato de *Crotalaria mucronata* reduziu o número de galhas em raízes de tomateiro inoculado com *M. javanica* mas várias outras espécies de crotalaria não tiveram efeito sobre o fitonematoide Gardiano et al. (7; 8).

Os resultados mostram que, nos testes *in vivo*, todos os extratos foram eficientes em reduzir a eclosão de *Meloidogyne incognita*, e nos testes *in vivo*, conclui-se que os extratos aquosos obtidos de espécies de Asteraceae não apresentaram resultados satisfatórios na inibição da reprodução do nematoide em tomateiro. Não houve nenhum efeito exercido sobre o peso do sistema radicular das plantas, no entanto, no incremento do peso de parte aérea dos tomateiros, os resultados foram variáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bonetti, J.I.S.; Ferraz, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v.6, p.553, 1981.
2. Carvalho, G.J.A.; Carvalho, M.G.; Ferreira, D.T.; Faria, T.J.; Braz-Filho, R. Diterpenos, triterpenos e esteroides das flores de *Wedelia paludosa*. **Química Nova**, São Paulo, v.24, n.1, p.24-26, 2001.
3. Dallemole-Giaretta, R.; Freitas, L.G.; Neves, W.S.; Coutinho, M.M.; Ferraz, S. Efeito de extrato aquoso de sementes de abóbora sobre a eclosão e inativação de juvenis de *Meloidogyne javanica* e de *M. incognita*. **Revista Trópica- Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v.3, n.1, p.3-7, 2009.
4. Ferris, H.; Zheng, L. Plant sources of Chinese herbal remedies: effects on *Pratylenchus vulnus* and *Meloidogyne javanica*. **Journal of Nematology**, Marceline, v.31, p.241-263, 1999.
5. Franzener, G.; Martinez-Franzener, A.S.; Stangarlin, J.R.; Furlanetto, C.; Schwan-Estrada, K.R.F. Proteção de tomateiro a *Meloidogyne incognita* pelo extrato aquoso de *Tagetes patula*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.31, n.1, p.27-36, 2007.
6. Gardiano, C.G. **Atividade nematicida de extratos aquosos e tinturas vegetais sobre *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949**. 2006. 78f. Dissertação(Mestrado em Fitopatologia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
7. Gardiano, C. G. , Dallemole-Giaretta, R., Lopes, E. A. Zooca, R. J. F. , Ferraz, S.; Freitas, L. G. Atividade nematicida de extratos de sementes de espécies de *Crotalaria*

sobre *Meloidogyne javanica*. **Revista Trópica –Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v.4, p.3-7, 2010.

8. Gardiano, C.G., Ferraz, S., Lopes, E. A., Ferreira, P. A., Carvalho, S. L. Pulverização de tinturas vegetais em tomateiros para o controle de *M. javanica*. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v.2, n.3, p.22-27, 2008.

9. Gardiano, C.G., Ferraz, S., Lopes, E. A., Ferreira, P. A.; Amora, D.X.; Freitas, L.G. Avaliação de extratos aquosos de várias espécies vegetais, aplicados ao solo, sobre *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, n.3, p.551-556, 2009.

10. Gott, R.M.; Tavares, W.S.; Pereira, A.I.A.; Teodoro, R.B. Petacci, F.; Freitas, S.S. Potencial químico de plantas daninhas Asteraceae de campos rupestres de Diamantina, Minas Gerais. In: XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 2010, **Anais**. Ribeirão Preto, 2010. p. 3129-3133.

11. Hussey, R.S.; Barker, R.K. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v.57, n.12, p. 1025-1028, 1973.

12. Lopes, E.A. **Potencial de extratos aquosos e da incorporação ao solo de mucuna preta (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) para o controle do nematóide das galhas**. 2004. 42f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

13. Lopes, E.A.; Ferraz, S.; Freitas, L.G.; Ferreira, P.A.; Amora, D.X. Efeito dos extratos aquosos de mucuna preta e de manjerição sobre *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.1, p.67-74, 2005.

14. Neves, W.S.; Freitas, L.G.; Lopes, E.A.; Coutinho, M.M. Dallemole-Giaretta, R.; Ferraz, S. Efeito, *in vitro*, do extrato de sementes de mamão sobre a eclosão de juvenis de *Meloidogyne* spp. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v.2, n.3, p.9 , 2008.
15. Neves, W. S., Freitas, L. G. , Coutinho, M. M., Dallemole-Giaretta, R., Fabry, C. F. S. , Dhingra, O. D.; Ferraz, S. Ação nematicida de extratos de alho, mostarda, pimenta malagueta, de óleo de mostarda e de dois produtos à base de capsainoides e alilisotiocianatos sobre juvenis de *M. javanica* (Treub) Chitwood, 1949, em casa de vegetação. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.35, n.4, p.255-261, 2009.
16. Pascual-Vilalobos, M.J. **Plaguicidas naturales de origen vegetal: estado actual de La investigación**. 1996. 35f. Monografia- Instituto Nacional de Investigación Agrária y Alimentaria, Madri.
17. Rocha, T.L.; Murad, A.M.; Evaristo, R.G.S.; Almeida, W. S.; Magalhães, J.C.C.; Mattar, M.C.S.; Grossi-de-Sá, M.F. Efeito nematicida de extratos aquosos de sementes de plantas sobre juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne incognita*. **Comunicado técnico 144**, Brasília, 2006.
18. Scramim, S.; Silva, H.P.; Fernandes, L.M.S. Yhan, C.A. Avaliação biológica de extratos de 14 espécies vegetais sobre *Meloidogyne incognita* raça 1. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.11, 1987.
19. Zambolim, L., Costa, H.; Jesus Júnior, W.C. Manejo integrado das doenças de hortaliças. In.: Zambolim, L.; Lopes, C.A.; Picanço, M.C.; Costa, H. **Manejo integrado de doenças e pragas de hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 2007. Cap.07, p.225-318.

CAPÍTULO 3

**HOSPEDABILIDADE E EFEITO DA INCORPORAÇÃO DA PARTE
AÉREA DE ESPÉCIES DE ASTERACEAE SOBRE *MELOIDOGYNE
INCOGNITA*.**



ERVA-DE-TOURO (*Tridax procumbens*)

**Hospedabilidade e Efeito da Incorporação da Parte Aérea de Espécies de
Asteraceae sobre *Meloidogyne incognita*.**

Isabel C. M. Ferreira, Gilson S. Silva, Fagner S. Nascimento

Universidade Estadual do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Agroecologia,

Caixa Postal 3004, São Luís (MA) Brasil. CEP: 65000-000

Autor para correspondência: isabel_agro23@hotmail.com

Resumo- Ferreira, I.C.M.; Silva, G.S. & Nascimento, F.S. 2011. Hospedabilidade e Efeito da Incorporação da Parte Aérea de Espécies de Asteraceae sobre *Meloidogyne incognita*.

A hospedabilidade e o efeito da incorporação da parte aérea de vedélia (*Sphagneticola trilobata*), erva-de-touro (*Tridax procumbens*), cravo-de-defunto (*Tagetes patula*), girassol mexicano (*Tithonia diversifolia*), botão de ouro (*Unxia suffruticosa*), zínia (*Zinnia peruviana*), cosmo (*Cosmos bipinnatus*), aster (*Callistephus chinensis*), margarida (*Chrysanthemum leucanthemum*) e centaurea (*Centaurea cyanus*) sobre *Meloidogyne incognita*, foram estudados em condições de casa-de-vegetação. Mudanças das Asteraceae foram inoculadas com 5000 ovos do nematóide e deixadas vegetar por 60 dias, após o que foram avaliadas quanto à redução do fator de reprodução. Solo infestado com 5000 ovos de *M. incognita* foi suplementado com 15g de folhas secas por litro de solo das plantas teste. Quinze dias após, uma muda de tomateiro foi transplantada para cada vaso e trinta dias após as plantas foram avaliadas quanto ao peso de parte aérea, peso de raiz, índices de galhas e de massas de ovos e fator de reprodução. No teste de hospedabilidade, observou-se que apenas vedélia, erva-de-touro, girassol mexicano, cravo de defunto, botão de ouro e zínia foram altamente resistentes ao nematóide, e que cosmo, aster, margarida e centaurea comportaram-se

como hospedeiras. A incorporação da parte aérea proporcionou um aumento do peso de parte aérea dos tomateiros, no entanto, apenas vedélia, erva-de-touro, cravo-de-defunto e zínia favoreceram o aumento no peso dos sistemas radiculares destes, em comparação à testemunha. O efeito supressivo ao nematóide foi observado em todos os tratamentos, exceto cravo de defunto e zínea, que não diferiram estatisticamente da testemunha.

Palavras-chaves: Nematóide das galhas, Asteraceae, Hospedabilidade, Supressão

Summary: Ferreira, I.C.M.; Silva, G.S. & Nascimento, F.S. 2011. Hospitality and Incorporation Effect of Asteraceae's species shoots in *Meloidogyne incognita*.

Was evaluated in greenhouse the host and the suppressive effect of the incorporation of dried aerial parts of different Asteraceae species on *Meloidogyne incognita*. It was obtained seeds and vegetal plant material of Vedel (*Sphagneticola trilobata*), were incorporated Bull-herb (*Tridax procumbens*), Marigold (*Tagetes patula*), Mexican Sunflower (*Tithonia diversifolia*), Buttercup (*Unxia suffruticosa*), Zinnia (*Zinnia peruviana*), Cosmos (*Cosmos bipinnatus*), Aster (*Callistephus chinensis*), Daisy (*Chrysanthemum leucanthemum*) and Centaurea (*Centaurea cyanus*). The species that showed the best results in the first trial were selected for tests at the second trial. In both test the vessels were inoculated with 5000 nematode eggs. Asteraceae's seedlings were transplanted to infested pots and 60 days later the experiment was evaluated. Was incorporated in the previously infested vessels 15 grams of dried and ground plant material selected in the previous experiment, tomato seedlings were transplanted to pots after 15 days of incubation, and the experiment evaluated after 30 days. By analyzing classification according to the reduction in reproduction rate in the test hosts, it was observed that only Vedel, Bull-herb, Mexican sunflower, Marigold, Zinnia and Buttercup were highly resistant to nematode, and the Cosmos,

Aster, Daisy and Centaurea were susceptible to the pathogen. In the second trail it was noted that all treatments provide increased shoot weight of tomato plants, however, only Vedel, Bull-herb, Marigold and Zinnia favor an increase in weight of the root systems on these in compared to control. The suppressive effect of the nematode was observed in all treatments except Marigold and Zinnia, which did not differ statistically from the control.

Key words: Root-knot nematode, Asteraceae, Host ability, Suppression

Introdução

Os nematóides das galhas constituem um importante grupo de fitopatógenos, e seu controle é fundamental para a rentabilidade da produção. Zambolim *et al.* (2000), ressaltam que um dos problemas para a manutenção da sustentabilidade dos agroecossistemas é a ocorrência de doenças de plantas, haja vista que muitas práticas utilizadas para o controle colaboram para sua degradação.

Segundo Sartori (2005), as plantas produzem e estocam grande número de metabólitos secundários em diversas partes (folhas, caules, raízes, flores e sementes) que são liberados para o meio ambiente, sendo que muitos deles apresentam ação alelopática. Plantas antagônicas afetam a população de nematóides negativamente como plantas armadilha, más hospedeiras e aquelas que contem compostos nematicidas/nematostáticos em seus tecidos (Zambolim *et al.*, 2007).

A rotação de cultura é considerada uma das práticas mais importantes na redução de patógenos de solo em uma propriedade (Pinheiro *et al.*, 2009), constituindo-se em uma alternativa que tem se mostrado bastante atrativa (Rocha *et al.*, 2006). A redução das populações de nematóides com esta técnica pode ocorrer por que a espécie

utilizada não é hospedeira do mesmo e ele morre por inanição. No entanto, algumas espécies produzem substâncias nematicidas que são exudadas no solo atuando na redução desses patógenos, como é o caso de *Tagetes* spp. (Dias-Arieira *et al.*, 2003).

Halbrendt & LaMondia (2004), descrevem que a rotação de culturas é uma das mais antigas práticas culturais para manutenção da biodiversidade dos agroecossistemas, refletindo no aumento da microfauna do solo, o que ajuda a minimizar a pressão de seleção para patógenos altamente agressivos. Esta prática tem sido um método cultural efetivo no manejo de nematóides, mantendo as populações deste patógeno abaixo do limiar de dano econômico, sem oferecer riscos ao ambiente (Dias-Arieira *et al.*, 2003).

A incorporação de matéria orgânica ao solo atende uma série de finalidades na agricultura, sendo o controle de patógenos do solo uma delas. Esta técnica pode agir no controle de nematoides de forma direta e/ou indireta, que pode ocorrer ou pela liberação de substâncias químicas nematicidas no solo, ou pelo estímulo à população microbiana antagonista presente no solo (Ferraz *et al.*, 2010; Rodríguez-Kábana, 1986).

A incorporação de restos culturais ou partes de plantas no solo vem sendo muito estudado como medidas suplementares de controle de fitonematóides, embora nem sempre seja praticável, Zambolim *et al.* (1996), observaram que a adição de matéria orgânica ao solo, tanto como adubo verde quanto como composto orgânico, causou a redução nas populações de nematóides e, conseqüentemente, do dano associado. Silva & Pereira (2008), avaliando o efeito da incorporação de folhas frescas de Nim ao solo sobre o complexo *Fusarium* X *Meloidogyne* em quiabeiro, observaram que a incorporação de 25g de folhas de Nim mostrou-se eficiente para o controle de

Meloidogyne isoladamente, contudo, quando se incorporou 50g de folhas frescas de Nim, obteve-se um controle eficiente para o complexo *Fusarium X Meloidogyne*.

As espécies do gênero *Tagetes*(cravo-de-defunto), estão entre as mais estudadas, sendo eficientes para o controle de várias espécies de nematóides. Tal controle tem sido realizado através do plantio de *Tagetes* spp. em áreas infestadas com nematóides e/ou incorporação dos seus resíduos culturais (Franzener, 2005). Mônaco *et al.*(2009) avaliando a reação de espécies de plantas daninhas ao nematóide das galhas, obteve resultados satisfatórios para *Tagetes minuta* e *Tridax procumbens*, demonstrando a resistência das mesmas ao ataque de *M. incognita*, *M. javanica* e *M. paranaensis*. No caso do cravo-de-defunto, ocorre a liberação de exudados radiculares com ação tóxica aos nematóides (Pinheiro *et al.*, 2009). Outro estudo realizado por Silva *et al.*(2008), demonstraram um efeito antagônico de *Sphagneticola trilobata* sobre o parasitismo de *M. incognita*. Pérez *et al.*(2003), avaliando a incorporação de partes de várias Asteraceae na reprodução de *Meloidogyne artiellia* em grão de bico notaram que houve uma redução do fator de reprodução do nematóide.

A família Asteraceae vem sendo muito investigada quanto à presença de substâncias com ação anti-microbiana, muitas destas plantas, ainda não tiveram seu potencial avaliado e muitas delas, precisam de maiores investigações, por isso, neste trabalho, avaliou-se a hospedabilidade e o efeito da incorporação de parte aérea seca de algumas espécies de Asteraceae a *M. incognita*.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação do Laboratório de Fitopatologia, do Núcleo de Biotecnologia Agrônômica da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, em delineamento experimental inteiramente casualizado. O primeiro ensaio constou de onze tratamentos e oito repetições e o segundo ensaio de sete tratamentos e cinco repetições. As espécies utilizadas no segundo ensaio foram selecionadas de acordo com os resultados favoráveis obtidos no primeiro ensaio.

Obtenção e multiplicação do inóculo de *Meloidogyne incognita*

A população de *M. incognita* utilizada nos experimentos foi obtida de raízes de abóbora (*Curcubita pepo* L.), coletada no município de Paço do Lumiar- MA, e multiplicada em tomateiro cv. Santa Cruz Kada Gigante, mantidos em casa de vegetação durante sessenta dias. Após este período, os ovos foram extraídos pelo método de Hussey & Barker (1973) modificado por Bonetti & Ferraz (1981), e o inóculo ajustado para uma concentração de 500 ovos/mL. Para realização dos ensaios foram utilizados vasos plásticos com capacidade de 2L contendo solo previamente autoclavado à temperatura de 120 °C/2h. Nos dois experimentos, inocularam-se 5000 ovos de *M. incognita* em casa vaso.

As Asteraceas foram obtidas nos municípios de São Luís e Paço do Lumiar, Maranhão. Coletou-se sementes e material vegetal de cosmo (*Cosmos bipinnatus*), erva-de-touro (*Tridax procumbens*), girassol-mexicano (*Tithonia diversifolia*), cravo de defunto (*Tagetes patula*), zínea (*Zinnia peruviana*), botão de ouro (*Unxia suffruticosa*) e estacas de vedélia (*Sphagneticola trilobata*). O material propagativo de centaurea (*Centaurea cyanus*), margarida (*Chrysanthemum leucanthemum*) e aster (*Callistephus*

chinensis) foram adquiridas de sementes comerciais. As mudas foram obtidas em solo autoclavado e estavam aptas ao transplântio quando apresentaram cinco folhas definitivas. A parte aérea das plantas coletadas foi seca à sombra e triturada 15 dias após, com o auxílio de um liquidificador.

Instalação dos experimentos

Avaliação da hospedabilidade

As mudas das Asteraceae foram transferidas para vasos previamente infestados. O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv Santa Cruz Kada Gigante), serviu como tratamento controle. Sessenta dias após, as plantas foram retiradas dos vasos e avaliadas quanto aos índices de galhas e massas de ovos e os ovos extraídos pelo método de Hussey & Barker (1973) modificado por Bonetti & Ferraz (1981), estimando o Fator de Reprodução ($FR = \text{população final} / \text{população inicial}$) para cada repetição. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística com auxílio do Programa Assistat 7.5 e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As plantas foram classificadas de acordo com critério estabelecido por Moura (1997), baseados na redução do fator de reprodução (RFR) em: AR: Altamente resistente (95,0-99,9); R: Resistente (90,0-94,9); MR: Moderadamente resistente (75,0-89,9) e S: Suscetível (menor que 75,0).

Incorporação ao solo

Incorporou-se ao solo previamente infestado, separadamente, 15g da parte aérea seca triturada das plantas selecionadas no experimento anterior. Quinze dias após, transplantou-se uma muda de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv Santa Cruz

Kada Gigante) com 20 dias de idade para cada vaso. A testemunha constou de solo infestado, sem adição de resíduos foliares.

O experimento foi avaliado 45 dias após o transplante das mudas quanto ao peso de parte aérea e do sistema radicular dos tomateiros, índices de galhas e de massas de ovos e quanto ao fator de reprodução do nematoide. Os dados foram submetidos ao Programa ASSISTAT 7.5 e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os resultados demonstram (Tabela 1) que quanto aos índices de galhas e de massas de ovos apenas margarida e centaurea não apresentaram diferença estatística significativa em relação à testemunha. Vedélia, erva-de-touro, girassol-mexicano, cravo-de-defunto, botão de ouro, zínea, cosmo e aster apresentaram diferença estatística significativa, quando comparadas ao tratamento controle. Na avaliação do fator de reprodução, observou-se que todas as espécies testadas apresentaram diferença estatística em relação à testemunha, destacando-se vedélia, erva-de-touro, girassol-mexicano, cravo-de-defunto botão de ouro e zínea, onde se observaram menor reprodução do nematóide, sendo classificadas como altamente resistentes à *M. incognita*, segundo critério estabelecido por Moura (1997). Cosmo, aster, margarida e centaurea, apesar de diferirem estatisticamente da testemunha nos cálculos do fator de reprodução, comportaram-se como suscetíveis ao nematóide de acordo com critério estabelecido anteriormente. Na época da colheita do experimento, as raízes do tomateiro apresentavam-se bastante deteriorados em razão da alta infestação do nematóide, perdendo-se muito tecido radicular e, como consequência, massas de ovos e também ovos, o que explica o baixo fator de reprodução do nematoide nas plantas.

Tabela 1. Índices de galhas e de massas de ovos, fator de reprodução e comportamento de 10 espécies de Asteraceae em relação à *Meloidogyne incognita*.

TRATAMENTO	IG	IMO	FR	RFR	C*
Vedélia	0,0d	0,0d	0,0e	100	AR
Erva-de-touro	0,0d	0,0d	0,0e	100	AR
Girassol mexicano	0,0d	0,0d	0,0e	100	AR
Cravo-de-defunto	0,0d	0,0d	0,0e	100	AR
Botão de ouro	0,0d	0,4d	0,0e	100	AR
Zínea	0,6d	0,4d	0,0e	100	AR
Cosmo	2,4c	2,4c	0,7d	73,07	S
Aster	3,6b	3,6b	1,0cd	61,53	S
Margarida	5,0a	5,0a	1,3c	50	S
Centaurea	5,0a	5,0a	1,9b	26,92	S
Tomateiro	5,0a	5,0a	2,6 a		
CV (%)	14,56	19,83	28,95		

As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente, à nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

*Redução no fator de reprodução(RFR)= $\frac{\text{Frp}-\text{Frt}}{\text{Frp}}$ X 100

100

Onde: Frp: Fator de reprodução do padrão.

Frt: Fator de reprodução do tratamento.

*C: Comportamento.

Os resultados obtidos para vedélia, girassol-mexicano, erva-de-touro, cravo-de-defunto, cosmo, aster e centaurea comprovam aqueles obtidos por Tsay *et al.*(2004), em estudos avaliando a interação de algumas espécies de Asteraceae à *M. incognita*.

Mônaco *et al.*(2009), avaliando a reação de espécies de plantas daninhas a *Meloidogyne incognita* raças 1 e 3, a *M. javanica* e a *M. paranaensis*, obtiveram resultados semelhantes para cravo-de-defunto e erva-de-touro, observando uma redução nos fatores de reprodução dos nematóides. Gonzaga & Ferraz (1994), também encontraram resultados semelhantes para *Zinia elegans*, observando um baixo índice de galhas e de massas de ovos de *M. incognita*, sendo má-hospedeira deste patógeno.

Ao analisar o efeito da incorporação de parte aérea (Tabela 2 e Figura 1), observou-se que todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, apresentando resultados satisfatórios ao proporcionar um aumento do peso de parte aérea da planta indicadora pela adição ao solo de parte aérea seca de todas as plantas avaliadas. Quanto ao peso do sistema radicular, notou-se que vedélia, erva-de-touro, cravo-de-defunto e zínea foram eficientes em proporcionar um aumento no peso do sistema radicular dos tomateiros, quando comparados à testemunha. Pérez *et al.*(2003), em testes avaliando a incorporação de partes de várias plantas da família Asteraceae na reprodução de *M. artiellia* em grão de bico, obtiveram resultados semelhantes, e notaram que embora tenha havido redução do fator de reprodução do nematóide, não houve diferença significativa no peso de parte aérea e de raízes de grão de bico, nem com a testemunha não inoculada.

Quanto aos índices de galhas e de massas de ovos, observou-se que os tratamentos não foram eficientes em reduzir estes fatores. No entanto, a adição de parte aérea seca de vedélia, erva-de-touro, girassol mexicano e botão de ouro ao solo mostraram-se eficientes em reduzir os fatores de reprodução, as quais diferiram estatisticamente da testemunha. Já os tratamentos com adição de zínea e cravo de defunto não apresentaram resultados satisfatórios. A adição de resíduos vegetais ao solo na supressão de

fitonematoides tem sido muito investigada por vários pesquisadores, a exemplo de Lopes *et al.* (2005), em experimento avaliando o efeito da incorporação de parte aérea seca de mucuna preta e de tomateiro ao solo sobre *M. incognita* e *M. javanica* observaram que a adição de parte aérea seca de mucuna preta promoveu uma significativa redução no número de galhas de *M. incognita* e *M. javanica* e que a incorporação de maiores doses influenciaram negativamente a reprodução das espécies, nenhum efeito supressivo foi observado nas parcelas em que se adicionaram os materiais vegetais de tomateiro.

Tabela 2. Efeito antagônico de parte aérea seca de Asteraceae adicionada ao solo sobre *Meloidogyne incognita*.

TRATAMENTO	P.A.	P.R.	IG	IMO	FR
Vedélia	24,78 a	8,02ab	4,60 a	4,60a	4,19 b
Erva-de-touro	21,86 a	10,70 a	4,60 a	4,60a	2,73 b
Cravo-de-defunto	19,48 a	9,62 a	4,80 a	4,80a	5,98 ab
Girassol mexicano	16,40 a	5,84 bc	4,20 a	4,20a	2,21 b
Zinia	20,41 a	8,81 ab	5,00 a	5,00a	5,66 ab
Unxia	25,81 a	6,45 bc	4,60 a	4,60a	3,72 b
Tomateiro	3,60 b	4,75 c	5,00a	5,00a	9,23 a
CV (%)	29,55	20,18	9,19	9,19	41,06

As médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente, à nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

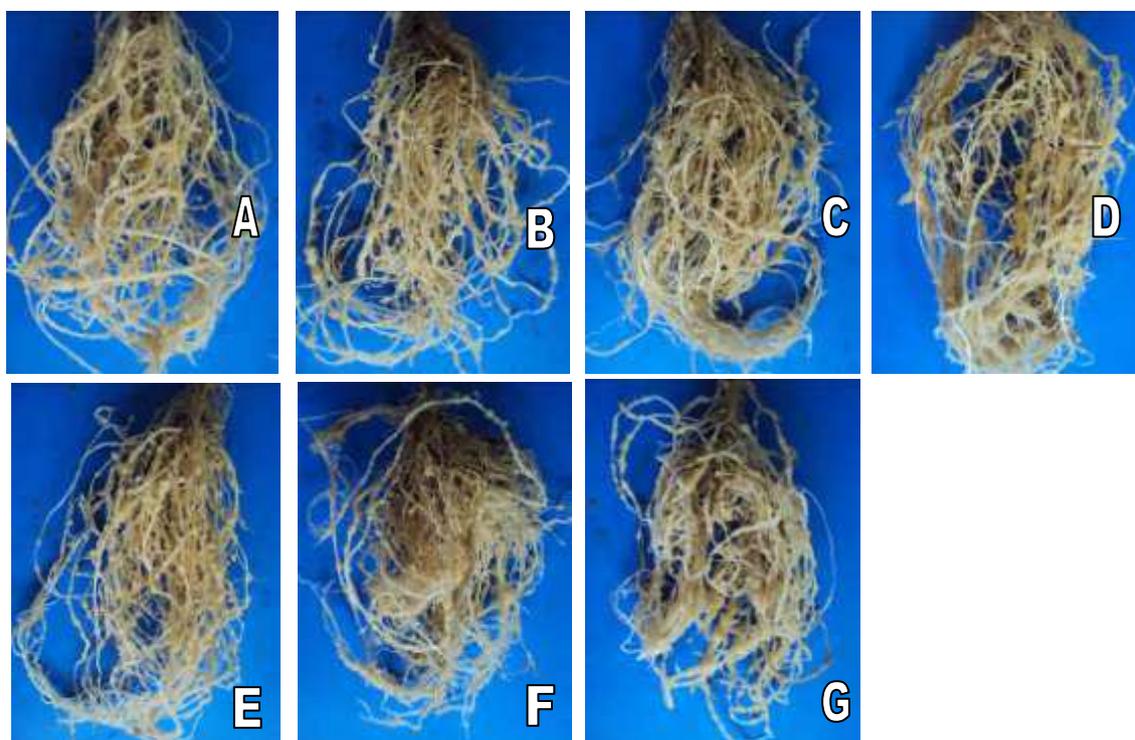


Figura 1. Raízes de tomateiro após a incorporação de parte aérea seca e triturada de plantas da família Asteraceae em solo infestado com *M. incognita*: **A)** Vedélia; **B)** Erva-de-touro; **C)** Cravo de defunto; **D)** Girassol-mexicano ; **E)** Zínea; **F)** Botão de ouro; **G)** Testemunha (tomateiro).

Zavaleta-Mojia *et al.* (1993), obtiveram resultados diferentes em experimentos com cultivo e posterior incorporação da parte aérea de *T. erecta*, que reduziu em 88% o índice de galhas em raízes de pimentão e o número de juvenis no solo. Os resultados negativos obtidos para o cravo-de-defunto podem estar relacionados à incorporação apenas da parte aérea seca, da quantidade incorporada ou do período de incubação. Eisenback (1987); Manion *et al.* (1994) relatam que o período de incubação tende a diferir com a natureza do material adicionado.

Conclusão

Os resultados permitem concluir que as Asteraceae avaliadas variaram quanto à hospedabilidade à *M. incognita* e que a incorporação de resíduos vegetais de algumas espécies de Asteraceae apresentam potencial antagonista no controle de *M. incognita*, necessitando de maiores investigações.

Literatura Citada

BONETI, J.I.S. & FERRAZ, S. 1981. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. Fitopatologia Brasileira, 6: 553.

DIAS-ARIEIRA, C.R.; FERRAZ, S.; FREITAS, L.G. & DEMUNER, A.J. 2003. Efeito de lixiviados de raízes de gramíneas forrageiras na eclosão de juvenis de *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* e *Heterodera glycines*. Nematologia Brasileira, 27(1): 23-28.

EISENBACK, J. D. 1987. Reproduction of norther root-knot nematode (*Meloidogyne hapla*) on marigolds. Plant Disease, 71: 281p.

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; LOPES, E.A. & DIAS-ARIEIRA, C.R. 2010. Manejo sustentável de fitonematoides. Editora UFV, Viçosa MG, 304p.

FRANZENER, G. 2005. Proteção de tomateiro a *Meloidogyne incognita* pelo extrato aquoso de *Tagetes patula*. (Dissertação de Mestrado).. Universidade Estadual do Oeste do Paraná- Marechal Cândido Rondon, 58p.

GONZAGA, V. & FERRAZ, S. 1994. Seleção de plantas antagonistas a *Meloidogyne incognita* raça 3 e a *Meloidogyne janica*. Nematologia Brasileira, 18: 57-63.

HALBRENDT, J.M. & LaMONDIA, J.A. 2004. Crop rotation and other culturas practies. In.: CHEN, Z.X.; CHEN, S.Y.E & DICKSON, D.W. (Eds.) Nematology: advances and perspectives. II Nematode Management and Utilization, Wallingford UK: p.909-930.

HUSSEY, R.S. & BARKER, R.K. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. Includind a new technique. Plant Disease Reporter, 57:1025-1028.

LOPES, E.A.; FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.; FERREIRA, P.A. & AMORA, D.X. 2005. Efeito dos extratos aquosos de mucuna preta e de manjeriçã sobre *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*. Nematologia Brasileira, 29(1):67-74.

MANION, C.M.; SCHAFFER, B.; OZORES-HAMPTON, M.; BRYAN, H.H. & McSORLEY, R. 1994. Nematode population dynamics in municipal solid wast-amended soil during tomato and squash cultivation. Nematropica, 24(1): 17-24.

MÔNACO, A.P.A.; CARNEIRO, R.G.; KRANZ, W.M.; GOMES, J.C.; ACHERER, A. & SANTIAGO, D.C. 2009. Reação de espécies de plantas daninhas a *Meloidogyne incognita* raças 1 e 3, a *Meloidogyne javaniva* e a *Meloidogyne paranaensis*. Nematologia Brasileira, 33(3):235-242.

MOURA, R.M. 1997. O gênero *Meloidogine* e a Meloidoginose- Parte II. In: Revisão Anual de Patologia de Plantas, 5: 281-315.

PÉREZ, M.P.; NAVAS- CORTÉS, J.A.; PASCUAL- VILLALOBO, M.J.; & CASTILLO, P. 2003. Nematicidas activity of essential oils and organic amendments from Asteraceae against root-knot nematodes. *Plant Pathology*, 52: 395-401.

PINHEIRO, J.B.; LOPES, C.A. & HENZ, G.P. 2009. Medidas gerais de controle de nematoides de batata. Circular Técnica 76.

ROCHA, T.L.; MURAD, A.M.; EVARISTO, R.G.S.; ALMEIDA, W. S.; MAGALHÃES, J.C.C.; MATTAR, M.C.S. & GROSSI-DE-SÁ, M.F. 2006. Efeito nematicida de extratos aquosos de sementes de plantas sobre juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne incognita*. Comunicado técnico 144.

RODRÍGUES-KÁBANA, R. Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. *Journal of Nematology*, 18 (2): 129-135.

SARTORI, M.R.K. 2005. Atividade antimicrobiana de frações de extratos e compostos puros obtidos das flores da *Acmela brasiliensis* Spreng (*Wedelia paludosa*)(Asteraceae). (Dissertação de Mestrado). Programa de Mestrado Acadêmico em Ciências Farmacêuticas- Universidade Vale do Itajaí. 81p.

SILVA, G.S. & PEREIRA, A.L. 2008. Efeito da incorporação de folhas de Nim ao solo sobre o complexo *Fusarium x Meloidogyne* em quiabeiro. *Summa Phytopathologica*, 34(4): 368-370.

SILVA, G.S.; SILVA, K.C. & PEREIRA, A.L. 2008. Efeito antagônico de *Vedélia* (*Sphagnetocola trilobata*) a *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Brasileira*, 27(1): 17-22.

TSAY, T.T.; WU, S.T. & LIN, Y.Y. 2004. Evaluation of Asteraceae Plants for Control of *Meloidogyne incognita*. Journal of Nematology, 36 (1): 36–41.

ZAMBOLIM, L., COSTA, H. & JESUS JÚNIOR, W.C. 2007. Manejo integrado das doenças de hortaliças. In.: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C.A.; PICANÇO, M.C. & COSTA, H. Manejo integrado de doenças e pragas de hortaliças. Editora UFV, Viçosa MG, p. 225-318.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H. & VALE, F.X.R. 2000. Controle químico de doenças de hortaliças no contexto do manejo integrado. In.: ZAMBOLIM, L. Manejo integrado: doenças, pragas e plantas daninhas. Editora UFV, Viçosa MG, p.387-415.

ZAMBOLIM, L.; SANTOS, M.A.; BECKER, W.F. & CHAVES, G.M. 1996. Agro-wast soil amendment for the control of *Meloidogyne javanica* on tomato. Fitopatologia Brasileira, 21: 250-253.

ZAVALETA-MOJIA, E., CASTRO, A.E. & ZAMUDIO G., V.1993. Efecto del cultivo e incorporacion de *Tagetes erecta* sobre la población de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood en chile (*Capsicum annum* L.). Nematropica, 23: 49-56.

ANEXOS