

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR**

**EXTRATOS AQUOSOS DE PLANTAS MEDICINAIS  
NO CONTROLE DE NEMATOIDES DAS GALHAS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**MILENA APARECIDA FERRARI MATEUS**

**GUARAPUAVA-PR**

**2012**

**MILENA APARECIDA FERRARI MATEUS**

**EXTRATOS AQUOSOS DE PLANTAS MEDICINAIS  
NO CONTROLE DE NEMATOIDES DAS GALHAS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Profª. Dra. Cacilda Márcia Duarte Rios Faria  
Orientadora

GUARAPUAVA-PR

2012

**MILENA APARECIDA FERRARI MATEUS**

**EXTRATOS AQUOSOS DE PLANTAS MEDICINAIS NO CONTROLE DE  
NEMATOIDES DAS GALHAS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Dra. Rosangela Dallemole Giaretta – IAPAR

Membro da Banca

Dra. Rosemeire de Lellis Naves – EMBRAPA/CNPUV

Membro da Banca

Prof. Dr. Renato Vasconcelos Botelho – UNICENTRO

Co-Orientador

Profª. Dra. Cacilda Márcia Duarte Rios Faria – UNICENTRO

Orientadora

GUARAPUAVA-PR

2012

*Aos meus pais Maria e Roberto dedico...*

## AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre estar ao meu lado nesta caminhada e me amparar e mostrar o melhor caminho a ser seguido sempre!

Aos meus pais, Maria e Roberto, por sempre me apoiarem e me ampararem mesmo na distância, com fé, coragem e confiança no meu potencial.

À Universidade Estadual do Centro-Oeste- UNICENTRO em especial ao Programa de pós-graduação em Agronomia pela oportunidade de cursar o mestrado. Aos docentes do PPGA-Agronomia pelos ensinamentos durante estes dois anos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES que pela concessão de bolsa de estudos, me deu a oportunidade de dedicação exclusiva à pesquisa.

A minha orientadora professora Cacilda, por confiar em meu trabalho, pela orientação, ensinamentos e amizade.

À professora Rosangela pela confiança e inúmeros ensinamentos, contribuições e amizade.

Ao professor Renato pelas contribuições, ensinamentos e oportunidades.

À Dra. Rosemeire por aceitar o convite e pelas contribuições que sempre complementam o trabalho.

Às secretárias do PPGA-Agronomia da UNICENTRO, em especial a Lucília, pela dedicação e auxílio de sempre!

Aos funcionários do Campus CEDETEG, Sr. Elias, Sr. Ângelo e Sr. Manuel, pela ajuda e amparo para a realização dos meus experimentos.

Ao meu companheiro Pedro, que sempre me amparou e me apoiou nos momentos difíceis, acreditando e confiando na minha capacidade.

Às amigas sinceras que conquistei durante estes dois anos, em especial à minha amiga Silvana pelo carinho e incentivo em todos os momentos. As “meninas da Fito” Isabella, Marina, Rafinha, Enelise, Carlinha, Marielle Machado e Marielle Martins, pela ajuda na avaliação dos experimentos e amizade. Ao amigo Welton pela ajuda nos experimentos.

Meu muito obrigada a todos que direta ou indiretamente fizeram parte de mais uma conquista em minha vida!!!

*“Coração de estudante, há que se cuidar da vida, há que se cuidar do mundo, tomar conta da amizade. Alegria e muito sonho, espalhados no caminho, verdes, planta e sentimento, folhas, coração, juventude e fé...”*

(Milton Nascimento)

## SUMÁRIO

<b>Resumo</b> .....	i
<b>Abstract</b> .....	ii
<b>1. Introdução</b> .....	1
<b>2. Objetivos</b> .....	3
<b>3. Referencial Teórico</b> .....	4
3.1. Agricultura orgânica.....	4
3.2. Nematóide de galhas.....	5
3.3. Controle de nematoides.....	6
3.4. Emprego de plantas antagônicas e uso de extratos botânicos no controle de nematoides.....	8
3.5. As plantas medicinais tansagem, gervão, mulungu, pau-amargo e picão.....	15
<b>4. Material e Métodos</b> .....	17
4.1. Local do experimento.....	17
4.2. Obtenção e preparo do inóculo de <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>Meloidogyne javanica</i> ...	17
4.3. Obtenção das mudas de tomateiro.....	17
4.4. Obtenção das plantas medicinais utilizadas no experimento.....	17
4.5. Preparo dos extratos aquosos.....	18
4.6. Ensaio <i>in vitro</i> Efeito de diferentes doses dos extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem sobre a eclosão de juvenis de <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>Meloidogyne javanica</i> .....	18
4.7. Ensaio <i>in vivo</i> Atividade de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem aplicados via solo sobre <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>Meloidogyne javanica</i> .....	19

4.8. Ensaio <i>in vivo</i>	20
Atividade de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem aplicados em pulverização foliar sobre <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>Meloidogyne javanica</i> .....	
<b>5. Resultados e Discussão</b> .....	22
5.1. Efeito <i>in vitro</i> dos extratos aquosos de gervão, mulungu, pau amargo, picão e tansagem na eclosão de juvenis de <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>Meloidogyne javanica</i> .....	22
5.2. Ensaio I: Atividade de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem aplicados via solo sobre <i>Meloidogyne incognita</i> .....	28
5.3. Ensaio II: Atividade de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem aplicados via solo sobre <i>Meloidogyne javanica</i> .....	31
5.4. Ensaio III: Atividade de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem aplicados em pulverização foliar sobre <i>Meloidogyne incognita</i> .....	33
5.5. Ensaio IV: Atividade de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau amargo, picão e tansagem aplicados em pulverização foliar sobre <i>Meloidogyne javanica</i> .....	36
<b>6. Conclusões</b> .....	39
<b>7. Considerações finais</b> .....	40
<b>8. Referências Bibliográficas</b> .....	41

## RESUMO

### Milena Aparecida Ferrari Mateus. **EXTRATOS AQUOSOS DE PLANTAS MEDICINAIS NO CONTROLE DE NEMATÓIDES DAS GALHAS.**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de extratos aquosos de cinco espécies de plantas medicinais, *Verbena officinalis* (L.), *Erythrina mulungu* (Mart. ex Benth.), *Quassia amara* (L.), *Bidens pilosa* (L.) e *Plantago lanceolata* (L.), *in vitro*, aplicados via solo ou pulverizados na parte aérea de tomateiro para o controle de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*. Para os ensaios *in vitro*, testaram-se as doses de 0, 10, 20, 30, 40 ou 50 g L<sup>-1</sup> dos diferentes extratos aquosos. Em placas acrílicas do tipo Elisa, colocaram-se separadamente em cada cavidade 100 µL da suspensão contendo 50 ovos do respectivo nematoide, juntamente com 100 µL de um dos respectivos tratamentos, mantendo-se em câmara de crescimento a 25°C, por 15 dias. No décimo sexto dia avaliou-se o número de juvenis de segundo estágio (J<sub>2</sub>) eclodidos por tratamento. Os extratos aquosos de gervão, mulungu, pau amargo, tansagem e picão reduziram a eclosão de juvenis de *M. incognita* e de *M. javanica*. Sendo que, os extratos aquosos de tansagem apresentaram os melhores resultados com até 100% de redução na porcentagem de eclosão para ambos os nematoides. Os ensaios *in vivo* foram conduzidos em casa de vegetação e as variáveis avaliadas foram altura da parte aérea, massa fresca de parte aérea e do sistema radicular, número de galhas, número de massas de ovos e número de ovos. De acordo com os resultados obtidos nos ensaios *in vivo*, conclui-se que os extratos aquosos de gervão e mulungu, quando adicionados ao solo, apresentaram maior eficiência no controle de *M. incognita*, visto que afetam a reprodução desse nematoide. Nenhum dos extratos quando adicionados ao solo, controlaram *M. javanica*. Além disso, nenhum dos extratos, em pulverização foliar, apresentou eficiência em controlar os nematoides. Todavia, não deve ser descartada a eficiência destes extratos no controle desses fitonematoides, mas sim, estudos posteriores devem ser conduzidos para verificar outras formas de extração dos princípios ativos, bem como diferentes doses, que podem apresentar resultados mais expressivos.

**Palavras-Chave:** controle alternativo, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, nematicidas naturais.



## ABSTRACT

Milena Aparecida Ferrari Mateus. **EFFECT OF MEDICINAL PLANTS AQUEOUS EXTRACTS ON ROOT-KNOT NEMATODOS.**

The objective of this study was to evaluate the efficiency of aqueous extracts of five species of medicinal plants, *Verbena officinalis* (L.), *Erythrina mulungu* (Mart. ex Benth.), *Quassia amara* (L.), *Bidens pilosa* (L.) e *Plantago lanceolata* (L.), *in vitro*, applied to soil or sprayed on tomato shoot for the control of *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne javanica*. For *in vitro* assays, we tested doses of 0, 10, 20, 30, 40 or 50 g L<sup>-1</sup> of different aqueous extracts. In acrylic-type ELISA, were placed separately into each well 100 µL of suspension containing 50 eggs of the nematode respective together with 100 µL of one of its treatment by keeping it in a growth chamber at 25° C for 15 days . In the sixteenth day evaluated the number of second stage juveniles (J<sub>2</sub>) hatched per treatment. The aqueous extracts of *V. officinalis*, *E. mulungu*, *Q. amara*, *B. pilosa* e *P. lanceolata*, reduced the hatching of juveniles of *M. incognita* and *M. javanica*. The aqueous extracts of *P. lanceolata* showed the best results with up to 100% reduction in hatching rate for both nematodes. *In vivo* assays were conducted in a greenhouse and the variables evaluated were shoot height, fresh weight of shoot and root, number of galls, number of egg masses and number of eggs. According to the results obtained in *in vivo* tests, it was concluded that the aqueous extracts of *V. officinalis* and *E. mulungu*, when added to soil, showed higher efficiency control *M. incognita*, they affect the reproduction of this nematode. None of the extracts when added to soil, controlled *M. javanica*. None of the extracts as foliar spray was efficient in controlling nematodes. However, it should not be discarded the efficiency of these extracts in the control of nematodes, but, further studies should be conducted to determine other ways of extracting the active ingredients and different doses may have different results.

**Keywords:** alternative control, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, organic agriculture, natural nematicides.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Todas as espécies de plantas cultivadas são atacadas por fitonematoides, cuja presença nos solos passa, na maioria das vezes, despercebida pelos agricultores devido ao tamanho reduzido que eles possuem e por, geralmente, não apresentarem sintomas muito visíveis nas plantas. As perdas causadas por nematoides nas culturas podem variar de suaves, com menos de 1% até a destruição total. Segundo Sasser e Freckman (1987), as perdas causadas por estes organismos são de aproximadamente 12% na produção agrícola, que resultam em prejuízos para o produtor e elevação dos preços para o consumidor.

Em termos mundiais, considera-se que essas perdas monetárias sejam de aproximadamente 100 bilhões de dólares por ano (TIHOHOD, 2000). Os níveis de danos dependem da densidade populacional dos nematoides presentes na área de cultivo, da suscetibilidade da cultura e das condições ambientais, como umidade, fertilidade do solo e presença de outros organismos patogênicos, que podem interagir com os nematoides (TIHOHOD, 2000).

Os nematoides pertencentes ao gênero *Meloidogyne* Goeldi (1887), são os mais importantes nematoides fitopatogênicos, pois, apresentam uma ampla distribuição geográfica, uma enorme gama de hospedeiros e causam grandes danos às culturas (FREITAS et al., 2009).

O manejo de nematoides é muito complexo, pois, uma vez presente em uma área de cultivo, a erradicação é praticamente impossível. Entretanto, após a sua introdução na área devem ser utilizados métodos de controle, levando à redução das populações a níveis toleráveis (CAMPOS et al., 1998).

Nas diversas táticas de manejo de nematoides, encontra-se o uso de nematicidas que, além de aumentarem os custos de produção, apresentam riscos ao homem e ao meio ambiente (CAMPOS et al., 1998). Por essas razões, métodos alternativos de controle têm sido estudados, a exemplo do uso de extratos de diferentes espécies e partes de plantas com propriedades nematicidas (FERRIS e ZHENG, 1999; NEVES et al., 2005). A aplicação de extratos naturais pode representar a substituição de produtos químicos convencionais e tornar-

se uma medida alternativa de controle de nematoides, viável para pequenas áreas (SCRAMIN et al., 1987).

Outra característica interessante no uso de extratos botânicos, é que existem diferentes técnicas de aplicação destes extratos. As aplicações de extratos via solo e via foliar estão dentre elas. Estudos da aplicação destes extratos via solo tem apresentado bons resultados no controle de fitonematoides, todavia, a aplicação de tais extratos, principalmente na forma de pulverização sobre a parte aérea, vem sendo pouco estudada para o controle destes patógenos (GARDIANO et al., 2008a).

Algumas plantas são mais comumente estudadas como matérias primas para o preparo de extratos ou para a extração de óleos essenciais com propriedades nematicidas como é o caso de *Mucuna pruriens* L. (mucuna); *Tagetes* L. spp. (cravo-de-defunto); *Crotalaria* L. spp.; *Azadirachta indica* A. Juss. (nim); algumas gramíneas; *Ricinus communis* L. (mamona); brássicas e plantas medicinais e aromáticas (FERRAZ et al., 2010).

Considerando que a flora brasileira possui inúmeras espécies de plantas nativas, faz-se necessário novas pesquisas para verificar o potencial destas plantas para serem utilizadas no controle de fitonematoides.

Neste contexto, o trabalho teve como objetivos: avaliar a eficiência de extratos aquosos de cinco espécies de plantas medicinais: gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem, *in vitro*, em aplicação via solo e pulverização da parte aérea de plantas de tomateiro no controle de *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949 e *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949.

## 2. OBJETIVOS

- A) Avaliar o efeito *in vitro* de diferentes doses dos extratos aquosos de gervão (*Verbena officinalis* L.), mulungu (*Erythrina mulungu* Mart. ex Benth.), pau-amargo (*Quassia amara* L.), picão (*Bidens pilosa* L.) e tansagem (*Plantago lanceolata* L.) sobre a eclosão de juvenis de *M. incognita* e *M. javanica*;
- B) Avaliar a eficiência de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem, aplicados via solo ou pulverizados na parte aérea de tomateiros no controle de *M. incognita* e *M. javanica*, em casa de vegetação.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1. Agricultura orgânica

Na agricultura, o modelo de produção baseado em tecnologias difundidas a partir da Revolução Verde tem dado sinais de esgotamento, como exclusão social e aumento da degradação ambiental, determinando elevação dos custos de produção. Entretanto, sistemas alternativos de produção, baseados em princípios agroecológicos, têm sido cada vez mais aceitos e respaldados pela comunidade científica como opção para garantia de segurança alimentar, combate à pobreza, e conservação ambiental, sendo para isso a agricultura familiar considerada como espaço ideal para a prática desses princípios, que preenchem a lacuna, até então existente, de tecnologias adaptadas às reais necessidades dos agricultores familiares (ASSIS, 2003).

A agricultura orgânica tem por princípio estabelecer sistemas de produção com base em tecnologias de processos, ou seja, um conjunto de procedimentos que envolvam a planta, o solo e as condições climáticas, produzindo um alimento sadio e com suas características e sabor originais, que atenda as expectativas do consumidor (PENTEADO, 2000).

O modo de produção orgânico faz parte de um conceito abrangente de agricultura alternativa, o qual envolve também outras correntes, tais como: agricultura natural, agricultura biodinâmica, agricultura biológica, agricultura ecológica e permacultura. Todas essas diferentes correntes adotam princípios semelhantes no manejo de doenças e pragas que podem ser resumidos nas seguintes práticas: controle biológico de pragas e fitopatógenos, com exclusão do uso de agrotóxicos; uso de caldas tradicionais (bordalesa, viçosa e sulfocálcica) no controle de fitopatógenos; uso de métodos mecânicos, físicos e vegetativos e de extratos de plantas no controle de pragas e fitopatógenos, apoiando-se nos princípios do manejo integrado (CAMPANHOLA e VALARINI, 2001).

Nos lugares no mundo onde se pratica a agricultura convencional, o controle de pragas e doenças é feito utilizando-se pesticidas. Sem dúvida, o uso racional destes produtos pode ter em curto prazo, um efeito positivo para o agricultor. Todavia, quando este efeito é analisado em longo prazo, além do surgimento de isolados dos fitopatógenos resistentes às substâncias químicas utilizadas, os resultados para a sociedade como um todo e para o meio ambiente podem se tornar negativos devido à poluição causada pelos resíduos (SCHWAN-ESTRADA et al., 2000).

Segundo Altieri (2009) ocasionalmente, os agricultores que empregam métodos alternativos de produção de alimentos, podem ter de aplicar medidas de controle de pragas, doenças e problemas de fertilidade do solo, e para isso, lançam mão de inseticidas botânicos e fertilizantes alternativos para controlar. A agroecologia e agricultura orgânica englobam orientações de como fazer isso cuidadosamente sem provocar danos desnecessários ou irreparáveis ao meio ambiente.

### 3.2. Nematóide de galhas (*Meloidogyne* spp.)

Os nematóides são organismos pertencentes ao filo Nematoda, que possuem tamanho reduzido, variando de 0,3 a 3,0 mm de comprimento e 15 a 50 µm de diâmetro. Possuem coloração transparente, por isso, muitas vezes escapam a nossa percepção. Estes seres ativos se movimentam como serpentes e habitam solo, rios, lagos e mares, podendo ser encontrados desde regiões extremamente frias até regiões de deserto (FREITAS et al., 2009).

Dentre esses organismos, a notória importância dos nematóides das galhas, *Meloidogyne* Goeldi (1887), no contexto da agricultura mundial, fundamenta-se em três pontos: o elevado grau de polifagismo, a sua larga dispersão geográfica e a dificuldade do seu controle (ANDRADE e PONTE, 1999). As espécies mais encontradas no Brasil segundo Tihohod (2000) são: *Meloidogyne incognita* (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949, *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood 1949, *Meloidogyne hapla* (Chitwood, 1949), *Meloidogyne exigua* (Goeldi, 1887) e *Meloidogyne coffeicola* (Goeldi, 1887).

Segundo Campos (2000) as espécies *M. incognita* e *M. javanica*, têm grande distribuição no Brasil, ocorrendo em 97% dos hospedeiros parasitados por *Meloidogyne* spp., entre os quais se incluem plantas daninhas, essências florestais, frutíferas, culturas anuais e perenes, hortaliças em geral e plantas ornamentais.

O ciclo de vida de *Meloidogyne* se inicia com a deposição dos ovos pela fêmea, em uma matriz gelatinosa que os protege. O desenvolvimento do ovo começa, até a total formação do juvenil em seu interior, sendo este período chamado de primeiro estágio juvenil, ou J<sub>1</sub>. A primeira ecdise ocorre dentro do ovo e o juvenil de segundo estágio J<sub>2</sub>, emerge. Este se move no solo à procura da raiz aonde irá se alimentar, sendo esta procura ao acaso e o J<sub>2</sub> guiado por muitas substâncias exsudadas da raiz do hospedeiro. Posteriormente, o J<sub>2</sub> penetra na raiz, e se move entre as células indiferenciadas e ao se fixar para iniciar a alimentação, a parede celular é puncionada com o estilete, injetando-se secreções das suas glândulas

esofagianas, que causam o alargamento das células do cilindro vascular, aumentando as taxas de divisão celular no periciclo. Isso leva à formação das chamadas “células gigantes” formadas pelo aumento das células (hipertrofia) (TIHOHOD, 2000).

Ao mesmo tempo, há uma intensa multiplicação celular (hiperplasia) em torno da região do corpo do juvenil. Estas mudanças são acompanhadas normalmente, pelo engrossamento das raízes, formando distintas galhas. Enquanto as células gigantes e galhas estão se formando, a largura do juvenil vai aumentando. O juvenil sofre uma série de transformações que culminam nas ecdises, dando origem aos estádios juvenis J<sub>3</sub> e J<sub>4</sub> e, finalmente aos adultos macho e fêmea (TIHOHOD, 2000).

A duração do ciclo de vida pode variar de acordo com alguns fatores, entre os quais se destacam a temperatura e também as condições de hospedabilidade da planta. Para as espécies *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, o ciclo se completa, em média, em 25 dias, quando em temperaturas próximas a 28°C e em plantas suscetíveis (MOURA, 1997).

### **3.3. Controle de nematoides**

Todas as espécies de plantas que são cultivadas sofrem com o ataque de nematoides e, as perdas na produtividade das culturas podem variar de suaves até a destruição total. Fatores como a densidade populacional dos nematoides presentes, fertilidade do solo, umidade e presença de outros organismos patogênicos podem determinar o grau de danos nas culturas (TIHOHOD, 2000).

As perdas devido ao ataque de nematoides na agricultura mundial estão estimadas em aproximadamente, US\$ 78 bilhões/ano e só na agricultura americana, essas perdas são estimadas em US\$ 8 bilhões/ano, o que corresponde a aproximadamente 10% em relação à agricultura mundial (BARKER et al., 1994). No Brasil, a quantificação de perdas não é precisa, devido principalmente às interações com danos provocados por pragas e outras doenças, condições climáticas, presença de plantas invasoras e inadequação de tratamentos culturais (RITZINGER e FANCELLI, 2006).

Na literatura são descritos diferentes métodos de controle de fitonematoides, porém, o seu controle é uma tarefa difícil, principalmente pelas limitações que a maioria dos métodos apresenta (NEVES et al., 2008a).

A rotação de culturas para espécies do gênero *Meloidogyne* é muito difícil devido à ampla gama de hospedeiros que o gênero possui principalmente para as espécies *M. incognita* e *M. javanica* (FERRAZ et al., 2010). O uso de culturas antagonicas em sistemas semelhantes

ao de rotação de culturas é também uma prática de controle de meloidoginoses, sendo as plantas comumente utilizadas para este fim as crotalárias, a mucuna e o cravo-de-defunto (MOURA, 1997). O alqueive ou pousio que é realizado em campo após a eliminação das raízes das plantas infectadas pode ser eficaz na redução populacional de *Meloidogyne* spp., mesmo quando realizado por um curto período (DUTRA e CAMPOS, 2003). Todavia, os fatores negativos relacionados aos aspectos econômicos e de conservação do solo, limitam a adoção desta prática (FERRAZ et al., 2010).

As culturas armadilhas também constituem um método bastante efetivo quando empregado em pequenas áreas, tais como jardins e hortas (MOURA, 1997). Todavia, este método requer bastante cuidados, uma vez que consiste no cultivo de uma espécie altamente suscetível ao nematoide em campo infestado, permitindo que a planta cresça durante período suficiente para que o juvenil penetre e inicie o seu desenvolvimento, contudo estas plantas devem ser destruídas antes dos nematóides atingirem o seu estágio reprodutivo (FERRAZ et al., 2010).

Vários organismos são considerados como inimigos naturais de fitonematoides tais como fungos, bactérias, turbelárias e microácaros que, podem apresentar potencial para o controle biológico. Dentre os agentes de controle biológico, o fungo *Paecilomyces lilacinus* e a bactéria *Pasteuria* spp., tem se mostrado como eficientes agentes para controle de *Meloidogyne* spp. (MOURA, 1997).

O uso de variedades resistentes, apesar de desejável, é limitado devido à escassez de cultivares resistentes. O uso de nematicidas também aumenta consideravelmente o custo de produção das culturas por serem produtos bastante caros e necessitarem de várias aplicações, pois não erradicam totalmente as populações de nematoides (VIDA et al., 2004). Estes produtos possuem alta toxicidade expondo o aplicador a risco de intoxicação. Além disso, estudos mostram que os resíduos de carbofuran e aldicarb, principais princípios ativos utilizados, podem atingir o lençol freático. No Brasil, os principais ingredientes ativos registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle de nematoides são o aldicarb indicado para uso em algodão, batata, café, cana-de açúcar, citros e feijão, o carbofuran indicado para algodão e tomate e a abamectina, indicada somente para algodão (MAPA, 2012).

Na busca por métodos de controle, uma alternativa de menor impacto ecológico tem sido o uso de plantas antagônicas, que produzem metabólitos com propriedades nematostáticas ou nematicidas (CUNHA et al., 2003). As plantas têm sido fontes recorrente de pesquisas, e alguns bionematicidas produzidos a partir de plantas já são realidade em



alguns países, principalmente nos Estados Unidos, o que demonstra que não é uma utopia imaginar o seu uso na agricultura (FERRAZ et al., 2010).

### **3.4. Emprego de plantas antagônicas e uso de extratos botânicos no controle de nematoides**

As plantas produzem diversos compostos orgânicos que não possuem função direta no seu crescimento e desenvolvimento. Estes compostos são chamados de metabólitos secundários, e são sintetizados pelas plantas para exercerem atividade de atração de polinizadores, adaptação ambiental e fitoproteção (TAIZ e ZEIGHER, 2004), inclusive contra fitonematoides (FERRAZ et al., 2010).

A possibilidade de controle de fitonematoides por meio da aplicação de extratos ou óleos de origem vegetal com propriedades nematicidas tem estimulado pesquisadores em todo o mundo (FERRIS e ZENG, 1999; CHITWOOD, 2002), testando-se metabólitos e componentes químicos de muitas plantas para o controle do nematoide das galhas (FERRIS e ZENG, 1999).

Outro fator a ser considerado, é que no controle de *Meloidogyne* spp. com a utilização de espécies de plantas antagonistas, pode-se também ter a possibilidade de exploração econômica destas plantas medicinais pelos agricultores (DIAS et al., 1998). Outra característica interessante, é que estes compostos com propriedades nematicidas, podem ser utilizados diretamente pelo agricultor, não gerando gastos e, com isso, aumentando a receita do agricultor ou também, esses compostos podem ser isolados, identificados e sintetizados por indústrias (GARDIANO, 2006).

Algumas plantas são mais comumente estudadas como matérias primas para o preparo de extratos ou para a extração de óleos essenciais com propriedades nematicidas como é o caso de *Mucuna prurienses* L. (mucuna); *Tagetes* spp. (cravo-de-defunto); *Crotalaria* spp. (sendo a *C. juncea* L. a mais estudada); *Azadirachta indica* A. Juss (nim); várias gramíneas; *Ricinus communis* L. (mamona); brássicas e plantas medicinais e aromáticas (FERRAZ et al., 2010).

As plantas pertencentes ao gênero *Mucuna*, tem mais de 100 espécies descritas, e no Brasil, a espécie mais conhecida é a mucuna-preta (*Mucuna pruriens* var. *utilis*, sinonímia *M. aterrima* Piper e Tracy) (FERRAZ et al., 2010). Compostos como L-Dopa (3,4-diidroxifenilalanina), substância com pronunciado efeito nematicida foram isolados de sementes de *Mucuna* spp. Outros compostos com atividade nematicida foram isolados da

parte aérea de plantas de mucuna-preta, sedo tiacontil-tetracosanato e 1-triacontanol, que apresentaram atividade nematicida em *M. incognita* raça 3 (NOGUEIRA et al., 1996).

Em trabalhos posteriores, Lopes et al. (2005) verificaram atividade nematicida na redução do número de galhas de *M. incognita* em 26,5% e 29,7%, respectivamente em relação à testemunha, quando pulverizaram plantas de tomateiro, com os extratos aquosos a 0,1 g mL<sup>-1</sup> provenientes de folhas e de sementes de mucuna-preta.

O cravo-de-defunto, contém mais de 50 espécies das quais somente seis anuais e três perenes são atualmente cultivadas. *Tagetes patula* (L.), *Tagetes erecta* (L.), *Tagetes lunata* (L.) e *Tagetes tenuifolia* (Cav.), são as quatro espécies anuais mais cultivadas como ornamentais em todo o mundo (FERRAZ e FREITAS, 2004). Essas plantas são amplamente estudadas quanto à presença de compostos químicos com atividade nematicida. São exemplos os compostos,  $\alpha$ -tertienil e alil-isotiocianato entre outros. Alguns compostos presentes nas raízes de *Tagetes* dependem de fotoativação, ou da ação da peroxidase ou de outros ativadores para liberar o composto que mata os nematoides (CHITWOOD, 2002).

Franzener et al. (2007) verificaram o efeito nematicida do extrato aquoso a 0,05 g mL<sup>-1</sup> de flores de *T. patula*, quando aplicados ao solo, observando uma redução no número de galhas, número de juvenis no solo e número de ovos de *M. incognita* em raízes de tomateiro, em 62,2%, 61,5% e 52,8%, respectivamente. O extrato aquoso a 0,1 g mL<sup>-1</sup> obtido da parte aérea de plantas secas da espécie *T. erecta*, também apresentou-se eficiente na redução de galhas causadas por *M. incognita* em plantas de tomateiro, apresentando resultado semelhante ao do carbofurano (NATARAJAN et al., 2006).

Bharadwaj e Sharma (2007) verificaram em experimentos realizados *in vitro*, que as doses de 6,6%, 10%, 13,3%, 16,6% ou 20% do extrato aquoso oriundo de folhas de *T. patula* inibiram a eclosão de J<sub>2</sub> de *M. incognita* em 100% após 48 horas de exposição dos juvenis nas diferentes concentrações do extrato. Insunza et al. (2001) observaram em experimentos *in vitro*, utilizando os extratos aquosos de parte aérea e raízes de *T. erecta* e *T. patula* a 0,25 g mL<sup>-1</sup>, a ocorrência de efeito nematostático ou nematicida sobre o nematoide *Xiphinema americanum* (Cobb, 1913). Avaliando a atividade *in vitro*, do extrato aquoso obtido de folhas de *T. erecta*, nas doses de 5, 25 e 50 g L<sup>-1</sup>, Hasabo e Noweer (2005) verificaram 67%, 72% e 100% de mortalidade de J<sub>2</sub> de *M. incognita*, respectivamente, comprovando sua ação nematicida.

A planta *C. juncea*, é a espécie mais importante e mais conhecida do gênero, pois além de ser antagonista a nematoides, ela ainda fixa nitrogênio atmosférico, cresce em solos pouco férteis, e é muito resistente à seca (FERRAZ et al., 2010). Os estudos envolvendo as

plantas deste gênero estão relacionados, em sua maioria, com a capacidade dessas plantas não serem hospedeiras e não permitirem a multiplicação dos nematoides quando em rotação de culturas (FREITAS et al., 2009).

O extrato aquoso obtido de folhas de crotalária (*C. mucronata* L.), na concentração de  $0,2 \text{ g mL}^{-1}$ , quando aplicado via solo em plantas de tomateiro, reduziu o número de galhas causadas por *M. javanica* em 33% em comparação com a testemunha, no qual foi aplicado somente água (GARDIANO et al., 2010). A exposição por 24h de J<sub>2</sub> de *M. exigua* (Goeldi, 1887) ao extrato aquoso a  $50 \text{ g L}^{-1}$  de *C. juncea* L., causou inativação destes juvenis. Porém, melhores resultados foram obtidos com o uso do extrato metanólico desta espécie, indicando que os compostos com propriedades nematicidas presentes nesta planta são mais solúveis em metanol do que em água (AMARAL et al., 2002). O extrato aquoso a  $10 \text{ g L}^{-1}$ , de folhas de crotalária (*C. virgulata* subsp. *grantiana* Klotzch), afetou a mobilidade de J<sub>2</sub> de *M. incognita*, porém, não causou a mortalidade deste fitoparasita (JOURAND et al., 2004).

A espécie *Azadirachta indica* (A. Juss), família Asteraceae, conhecida popularmente por margosa ou nim, chama a atenção de pesquisadores por conter compostos que possuem propriedades químicas que podem afetar mais de 200 espécies de insetos e também ácaros, nematoides, fungos, bactérias e até mesmo alguns fitovírus. A base química específica para a atividade nematicida do nim permanece obscura, apesar de frações contendo esteróides terpenoides e glicosídeos parecerem ser tóxicos *in vitro* a *M. incognita* (CHITWOOD, 2002).

Um produto industrializado contendo triterpenos de nim (Nimin®) na concentração de  $1 \text{ g L}^{-1}$ , foi testado para o controle de *M. incognita* em plantas de pimenteira (*Capsicum annuum* L.), apresentando bons resultados na redução do número de galhas e promoção do crescimento da planta (AKHTAR e MAHMOOD, 1996).

Martinez (2002) demonstrou o efeito nematicida do nim sobre várias espécies de fitonematoides como *Pratylenchus* sp. (Godfrey), *Rotylenchulus reniformis* (Linford e Oliveira, 1940), e também *M. incognita*. Segundo o autor, fatores como a parte da planta de nim utilizada para a obtenção dos extratos, o método de extração e o tipo de solvente, podem influenciar na atividade do composto.

Em testes *in vitro*, o extrato bruto de nim na concentração de  $0,25 \text{ g mL}^{-1}$ , reduziu em 100,0% a eclosão e causou 100,0% de mortalidade de J<sub>2</sub> de *M. incognita* (ADEGBITE e ADESIYAN, 2005).

Resultados obtidos por Silva et al. (2008) mostraram que, ocorreu uma redução de 90,0% no número de ovos e 84,0% no número de cistos causados em soja pelo nematoide *Heterodera glycines* (Ichinohe, 1952), quando utilizados o extrato aquoso e metanólico,

obtidos de sementes de nim nas dosagens de 41,6 mg L<sup>-1</sup> e 1000 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente. Os autores atribuíram as atividades dos extratos metanólico a sete tetranortriterpenóides (azadiractina H, azadiractina A, azadiractina B, desacetilnimbim, desacetilsalanim, nimbim e salanima) que, foram identificados por cromatografia líquida de alto desempenho de fase reversa. Javed et al. (2008) também observaram reduções no número de galhas e no número de ovos de *M. javanica*, quando aplicaram ao solo o extrato aquoso de folhas de nim nas doses de 1,5% e 3,0%.

Algumas espécies de gramíneas (família Poaceae) apresentam efeito antagonista a fitonematoides, podendo ser usadas em esquema de rotação de culturas com plantas anuais, como culturas de cobertura ou em associação com plantas perenes (FERRAZ et al., 2010).

Segundo Chitwood (2002) há plantas desta família que contém em sua composição química, alguns glicosídeos que podem apresentar atividade nematicida, como é o caso do *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf e *Sorghum bicolor* (L.) Moench, que apresentam em sua composição um glicosídeo denominado durrina. Widmer e Abawi (2000) estudando estas mesmas espécies de sorgo comprovaram atividade nematicida, com a ocorrência de até 55,0% de redução na penetração de J<sub>2</sub> de *M. hapla* em plantas de alface.

Em seus estudos, Dias-Arieira et al. (2003) verificaram que os extratos metanólicos obtidos de raízes de *Panicum maximum* (Jacq) cv. Guiné, na concentração de 0,1 g mL<sup>-1</sup> apresentou-se eficiente na redução da eclosão dos nematoides *M. javanica* e *Heterodera glycyne*s. Amaral et al. (2002) também constaram que, o extrato aquoso obtido das folhas de *Brachiaria decumbens* (Stapf.), na concentração de 4 g L<sup>-1</sup> também apresentou efeito tóxico sobre J<sub>2</sub> de *M. exigua*.

Em pesquisas com o capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf), Gardiano et al. (2009) verificaram uma redução de 44,2% na reprodução de *M. javanica*, quando utilizado o extrato aquoso na dose de 0,1g mL<sup>-1</sup>. O capim-limão é uma gramínea perene, e os seus principais constituintes do seu óleo essencial são o citral (mistura dos aldeídos geranial + neral) e alguns terpenos (mirceno - monoterpene e geraniol - álcool terpênico) (NEGRELLE e GOMES, 2007). O geraniol, composto químico encontrado no capim-limão, foi caracterizado por Sangwan et al. (1990), por possuir atividade nematicida em J<sub>2</sub> de *M. javanica*, *H. cajani* (Koshi, 1967) e *Tylenchulus semipenetrans* Cobb (1914).

Outras plantas bastante estudadas são a mamona, *Ricinus communis* L. (família Euphorbiaceae) e as Brássicas (família Cruciferae). A mamona possui, dentre diversos compostos químicos, a ricina, que tem alta toxicidade, sendo o principal responsável pela presença de atividade nematicida nessa planta (RICH et al., 1989).

Aktar e Mahmood (1994) observaram que a incorporação de folhas frescas de mamona obteve efeito igual ao observado com o uso de carbofurano, na redução da população de *M. incognita*. Porém, segundo Dias et al. (2000) o extrato aquoso na concentração de 0,1g mL<sup>-1</sup>, obtido de folhas de mamona, não apresentou efeito nematicida sobre *M. incognita*, em experimentos realizados *in vitro*. Também, segundo esses mesmos autores, essa diferença nos resultados deve ser devido ao processo de decomposição das folhas de mamona no solo, que pode ter possibilitado a melhor liberação dos compostos com atividade nematicida, que o uso de extrato aquoso.

As plantas pertencentes ao grupo das brássicas possuem uma série de compostos químicos em sua constituição, tais como glicosinolatos e isotiocianatos, que apresentam atividade nematicida (CHITWOOD, 2002). Neves et al. (2005) avaliando o efeito *in vitro* do extrato cetônico de mostarda (*Brassica campestris* L.), verificaram que ocorreu uma redução de 47,0% na eclosão de juvenis de segundo estágio de *M. javanica*, em comparação com o tratamento testemunha, composta por somente água.

Estudando os efeitos da biofumigação do solo com couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.), brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica* L.) e mostarda (*Brassica juncea* L.), Neves et al. (2007) observaram a redução no número de galhas causadas por *M. javanica* em 61,3%, 60,8% e 46,8 %, respectivamente, em relação à testemunha. Em trabalho realizado com o óleo de mostarda, nas concentrações de 1000, 400 ou 200 ppm, Neves et al. (2008a) verificaram a ocorrência de atividade nematicida, causando até 100,0% de mortalidade à juvenis de *M. javanica*, na maior dose.

As plantas medicinais e aromáticas também são bastante estudadas no controle de fitonematoides, principalmente por possuírem uma série de componentes, tais como alcaloides, ácidos graxos, isotiocianatos e compostos fenólicos que possuem propriedades nematicidas (CHITWOOD, 2002). Algumas destas plantas com atividade anti-helmíntica para o uso medicinal ou veterinário também resultaram no controle de fitonematoides (FERRIS e ZHENG, 1999; DIAS et al., 2000; COIMBRA et al., 2006).

Estudando o efeito do extrato aquoso de folhas de hortelã, *Mentha piperita* L. (Lamiaceae) na dose de 2g L<sup>-1</sup>, Coimbra et al. (2006) verificaram que ocorreu 45,0% de mortalidade sobre o nematoide *Scutellonema bradys* (Steiner e LeHew, 1933), em inhome. Espécies de manjerição (*Ocimum* L.), pertencentes à mesma família da hortelã (Lamiaceae), são relatadas como importantes fontes de potenciais substâncias nematicidas, principalmente as espécies *O. sanctum* L., *O. basilicum* L. e *O. americanum* L. (CHITWOOD, 2002). Lopes et al. (2005) verificaram uma redução de 32,5% no número de galhas causadas por *M.*

*incognita* em raízes de tomateiro quando utilizado o extrato aquoso de manjerição (*O. basilicum*) a 0,1g mL<sup>-1</sup>.

Coimbra et al. (2006) verificaram o efeito nematicida de extratos de folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), de hortelã (*M. piperita*), de bulbilhos de alho (*Allium sativum* L.), de sementes e folhas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) e casca de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.), sobre o nematoide *S. bradys* (Stainer e LeHew), causando mortalidade de 44,0%, 39,5%, 63,8%, 67,2% e 33,5% respectivamente.

Neves et al. (2008b) também estudaram o efeito nematicida do extrato de semente de mamão (*Carica papaya* L.) a 0,1 g mL<sup>-1</sup> e verificaram uma redução da eclosão de juvenis de *M. javanica*, em 95,3% e de *M. incognita* em 99,3%. Esse mesmo extrato apresentou 100% de eficiência na inativação e morte de juvenis de *M. javanica* e de *M. incognita*, quando comparados ao tratamento testemunha, composta por somente água.

Amaral et al. (2002) observaram que os extratos aquosos de arruda (*Ruta graveolens* L.), figueira (*Ficus elastica* Roxb.), romã (*Punica Granatum* L.), alho (*A. sativum*), cebola (*A. cepa* L.) e vinca (*Catharantus roseus* G. Don.) em experimentos *in vitro*, na concentração de 5 g L<sup>-1</sup>, causaram 100% de inativação de J<sub>2</sub> de *M. exigua*. O extrato clorofórmico de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.), e o extrato cetônico de alho (*A. sativum*), foram testados por Neves et al. (2008b) e apresentaram efeito nematicida. Sendo que o extrato clorofórmico de pimenta a 0,01 g mL<sup>-1</sup> ocasionou 15,5 % de mortalidade de J<sub>2</sub> de *M. javanica* e o extrato de alho a 0,3 g mL<sup>-1</sup> ocasionou 60,4 % de mortalidade de JUVENIS DE SEGUNDO ESTÁDIO desse nematoide.

Algumas plantas do gênero *Chenopodium* (Chenopodiaceae) são encontradas em quase todo o mundo e consideradas ricas em substâncias com propriedades nematicidas, sendo *Chenopodium ambrisioides* L., *Chenopodium quinoa* L. e *Chenopodium album* L., as espécies mais conhecidas e mais eficientes contra fitonematoides (FERRAZ et al., 2010). Mello et al. (2006) estudaram os efeitos da planta medicinal erva-de-santa-Maria (*C. ambrosioides*), em duas formas de aplicação, sendo incorporação ao solo e aplicação ao solo de seu extrato aquoso no controle do nematoide *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929). Os autores verificaram que a planta apresentou potencial para controle do nematoide, tanto em incorporação ao solo, quanto pela aplicação ao solo do extrato aquoso.

Em experimentos *in vitro*, Olabiyi et al. (2008) verificaram que os extratos aquosos de espinho-de-cristo (*Euphorbia hirta* L.), quebra-pedra (*Phyllanthus amarus* L.) e fedegoso (*Cassia obtusifolia* L.) a 0,15 e 0,20 g mL<sup>-1</sup>, ocasionaram até 100,0% de mortalidade de juvenis de *M. incognita*. Ao realizarem análises fitoquímicas nas plantas estudadas, os mesmo

autores verificaram que estas possuem diferentes compostos químicos, que podem exercer atividade nematicida. Foram encontrados taninos, flavonoides, alcaloides, esteróis e glicosídeos em *E. hirta*, *P. amarus* e *C. obtusifolia*.

Dias et al. (2000) verificaram o efeito nematicida *in vitro*, dos extratos obtidos por maceração, na concentração de 0,1 g mL<sup>-1</sup> das plantas medicinais: melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.), artemísia (*Artemisia velorum* Lamotte), confrei (*Symphytum officinalis* L.), losna (*Artemisia absinthium* L.), bardana (*Arctium lappa* L.) e mentrasto (*Agerathum conyzoides* L.), na mortalidade de JUVENIS DE SEGUNDO ESTÁDIO de *M. incognita*. Verificando a ocorrência de 100,0%, 92,0%, 91,0%, 90,0%, 84,2% e 81,4% de mortalidade de J<sub>2</sub> de *M. incognita*, respectivamente para cada extrato.

Alguns óleos essenciais obtidos de plantas medicinais também apresentam efeito tóxico sobre fitonematoides. Sangwan et al. (1990) verificaram esta ação, ao pesquisarem a atividade nematicida do óleo essencial de *Magnolia officinalis* Thunb. (Família Magnoliaceae), na dose de 500 µL L<sup>-1</sup> sobre o nematoide *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner e Buhner). Elbadri et al. (2008) também verificaram uma taxa de mortalidade dos juvenis de 72,0%, 82,3% e 85,3% para *B. xylophilus* às 24, 48 e 72 horas de exposição, respectivamente para o mesmo óleo essencial na dose de 500 µL L<sup>-1</sup>.

Estudando os efeitos de 88 diferentes óleos essenciais obtidos de plantas medicinais na concentração de 10 mg mL<sup>-1</sup>, também sobre o nematoide *B. xylophilus*, Kong et al. (2006) verificaram que os óleos essenciais de canela (*Cinnamomum zeylanicum*, Blume), citronela (*Cymbopogon nardus* L.), cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunberg), coentro (*Coriandrum sativum* L.), capim-limão (*C. citratus*), orégano (*Origanum vulgare* L.), pimenta-da-jamaica (*Pimenta officinalis* Lindl.), segurelha (*Satureja hortensis* L.) e tomilho (*Thymus vulgaris* L.), causaram 100,0% de letalidade ao nematoide, após 24 horas de exposição.

O óleo essencial de alho (*Allium sativum*) e também o de tomilho (*Thymus vulgaris*), quando aplicado em plantas de tomateiro, na dose de 150 µL planta<sup>-1</sup>, reduziram o número de galhas e de massas de ovos de *M. incognita* raça 2 (CETINTAS e YARBA, 2010).

Outras plantas também possuem atividade nematicida como é o caso do extrato aquoso de samambaia que, segundo Neves et al. (2010) o extrato aquoso de samambaia (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) na dose de 0,01 g mL<sup>-1</sup>, reduziu a eclosão de juvenis de *M. javanica* e *M. incognita*, em 90,4% e 80,7% respectivamente.

Ainda que várias espécies de plantas tenham sido estudadas para o controle de nematoides, considerando que a flora brasileira é muito rica, há muitas espécies a serem

pesquisadas e, muitas famílias botânicas ainda não foram sequer estudadas. Os novos estudos devem se basear na busca por novas plantas com potencial nematicida, na descoberta e caracterização de compostos ativos, na concentração destes, seu modo de ação, e melhor forma de aplicação (FERRAZ et al., 2010).

### **3.5. As plantas medicinais tansagem, gervão, mulungu, pau-amargo e picão**

Originária do continente europeu e introduzida nos demais continentes do mundo, a espécie *Plantago lanceolata* L., (Plantaginaceae), é popularmente conhecida como tansagem, tanchagem, transagem ou plantagem. Cresce espontaneamente no sul do Brasil, em terrenos baldios e lavouras perenes (pomares), onde é considerada planta daninha (LORENZI e MATOS, 2008). Sua composição química inclui aucubosídeo, goma, mucilagem, resina, tanino, flavonóides (alantoína), iridóides, compostos fenólicos (plantaginina e plantamajosina), esteróides, ácidos orgânicos e alcalóides.

O gervão, *Verbena officinalis* L. (Verbenaceae), é uma planta medicinal nativa do Brasil, onde cresce em beira de matas e em áreas sob distúrbio, sendo considerada como “planta daninha” quando cresce onde não é desejada. No Brasil, também ocorrem outras espécies deste gênero com propriedades e usos semelhantes (LORENZI e MATOS, 2008). Esta planta possui algumas indicações na medicina natural para o controle de verminoses intestinais (CORRÊA et al., 2008; LORENZI e MATOS, 2008). É amplamente utilizada nos países do Caribe como vermífugo e anti-helmíntico, também entrando na composição de vários preparados comerciais contra vermes e parasitas intestinais vendidos na Jamaica (LORENZI e MATOS, 2008).

O mulungu, *Erythrina mulungu* Mart. ex Benth. (Fabaceae), é também conhecida como amansa senhor, árvore de coral, bico de papagaio, canivete, capa homem, corticeira, flor de coral, suinã e tiriceiro. É nativa da parte central do Brasil, desde São Paulo e Mato Grosso do Sul até Tocantins e Bahia. Ocorrem no Brasil pelo menos mais três espécies dentro deste gênero, com características semelhantes e mesmos nomes populares (LORENZI e MATOS, 2008). Ocorre sob a forma de indivíduos isolados ou, em alguns casos, em grupos pouco densos (LORENZI, 2002). As plantas pertencentes ao gênero *Erythrina* são fontes de alcalóides tetracíclicos do tipo eritrina e possuem em sua composição química flavonóides, cumarinas e saponinas (CUNHA et al., 1996).

A planta medicinal pau-amargo, *Quassia amara* L. (Simaroubaceae) é conhecida popularmente também por quina e é citada como eficiente no controle de gafanhotos e



pulgões (OLIVEIRA et al., 2007). É nativa da região norte do Brasil, e principalmente na região do baixo Amazonas. Esta planta é largamente utilizada na região amazônica em substituição à casca de quinino (utilizada para a cura da malária), contendo muitos dos mesmos fitoquímicos encontrados no quinino (LORENZI e MATOS, 2008). As espécies pertencentes à família Simaroubaceae, possuem compostos denominados quassinoides que constituem uma classe de substâncias encontradas quase que exclusivamente em plantas desta família (CHITWOOD, 2002).

Quimicamente os quassinoides são considerados triterpenos biodegradados com alto padrão de oxigenação, apresentando uma ampla faixa de atividade biológica (ALMEIDA et al., 2007). Os quassinoides chaparrinona, claineanona, glaucarubolona encontrados nas sementes da planta *Hannoa undulata* (Simaroubaceae) inibiram a penetração de JUVENIS DE SEGUNDO ESTÁDIO de *M. javanica* em tomateiros, na concentração de 1,5 µg mL<sup>-1</sup> (CHITWOOD, 2002).

O picão preto, *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) é nativa de toda a América tropical. É uma planta herbácea que atinge cerca de 60 cm de altura, também conhecido como carrapicho, carrapicho de duas pontas, cuambu, erva picão, gariofilata, guambu, macela do campo, e piolho de padre. Esta planta é empregada na medicina alternativa como auxiliar nos tratamentos contra parasitoides intestinais. Em sua composição química encontram-se terpenos ( $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno, timol e limoneno), carotenoides, glicosídeos, fitosteróides, poliacetilenos e ácido nicotínico (CORRÊA et al., 2008). Esta planta é encontrada nas lavouras agrícolas de todo Brasil, onde é considerada uma séria planta daninha. O picão possui uma longa história de uso na medicina caseira entre os povos indígenas na Amazônia. Tem sido alvo de muitos estudos farmacológicos nos últimos anos, os quais validaram algumas das propriedades a ela atribuídas pela medicina tradicional (LORENZI e MATOS, 2008).

As plantas medicinais testadas neste estudo podem ser consideradas potenciais para o controle de fitonematoides, principalmente por possuírem compostos químicos com propriedades nematicidas, tais como alcalóides e compostos fenólicos, que, segundo Chitwood (2002) possuem propriedades nematicidas. Outro fato interessante é a ocorrência de atividade anti-helmíntica, nas plantas gervão e picão, o que também pode resultar no controle de fitonematoides (FERRIS e ZHENG, 1999; DIAS et al., 2000; COIMBRA et al., 2006).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Local dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Fitopatologia e em casa de vegetação, no Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), *campus* CEDETEG, em Guarapuava, Paraná.

### 4.2. Obtenção e preparo do inóculo de *M. incognita* e *M. javanica*

Os inóculos dos nematoides utilizados nos ensaios foram obtidos de populações puras de *M. incognita* e *M. javanica*, cedidos pela Universidade Estadual de Londrina, Paraná e pela Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, respectivamente. Estas populações foram multiplicadas em plantas de tomateiro ‘Santa clara’, mantidas em casa de vegetação. Para a extração dos ovos dos nematoides foi seguido o método descrito por Hussey & Barker (1973), modificado por Boneti & Ferraz (1981). A contagem dos ovos para a calibração da suspensão (3.000 ovos/vaso) foi feita em microscópio estereoscópio, utilizando a câmara de contagem (câmara de Peters).

### 4.3. Obtenção das mudas de tomateiro

Para obtenção da mudas de tomateiros, sementes de tomateiro (*Solanun lycopersicum* Mill) ‘Santa Clara’ foram semeadas em bandejas de isopor com cento e vinte células contendo substrato comercial Plantmax®. As plantas com idade de 25 dias foram transplantadas para vasos de polipropileno com capacidade para 1,0 L. O substrato utilizado foi uma mistura de solo e areia na proporção de 2:1 (v/v), previamente autoclavada, em autoclave vertical a 120°C por uma hora.

### 4.4. Obtenção das plantas medicinais utilizadas no experimento

As plantas gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem, foram obtidas já secas junto ao comércio na cidade de Guarapuava, Paraná. Sendo elas: gervão, mulungu, pau-amargo,

picão e tansagem. O gervão, a tansagem e o picão foram obtidos da parte aérea destas plantas secas; o mulungu e o pau-amargo foram obtidos de cascas do tronco secas.

#### **4.5. Preparo dos extratos aquosos**

Os extratos aquosos foram preparados de acordo com o método descrito por Ferris e Zeng (1999), com modificações. Para isto, em um Becker de vidro de capacidade para 600 mL, foi adicionado separadamente, cada uma das plantas medicinais secas à água de torneira à temperatura ambiente, dando origem às diferentes concentrações. Esta mistura foi mantida em repouso durante 24 horas ao abrigo da luz. Após as 24 horas, procedeu-se a filtragem dos extratos com gaze e foram utilizados logo em seguida.

#### **4.6. Ensaio *in vitro***

##### **Efeito de diferentes doses dos extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem sobre a eclosão de juvenis de *M. incognita* e *M. javanica***

Neste ensaio testaram-se os extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão, e tansagem, nas concentrações de 0, 10, 20, 30, 40 ou 50 g L<sup>-1</sup>. Para o preparo do extrato foi utilizada a metodologia descrita anteriormente. O ensaio foi montado em placas acrílicas do tipo Elisa, colocando-se separadamente em cada cavidade da placa, 100 µL da suspensão contendo 50 ovos do respectivo nematoide, obtida pela técnica descrita por Coolen e D'Herde (1972), juntamente, com 100 µL de um dos respectivos tratamentos. No tratamento testemunha foi adicionado apenas água. As placas foram mantidas em câmaras de crescimento, por 15 dias a temperatura de 25±1C, no escuro. No décimo sexto dia avaliou-se o número de J<sub>2</sub> eclodidos por tratamento. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com seis repetições. A parcela experimental foi representada por uma cavidade da placa do tipo Elisa.

Os dados dos ensaios *in vitro*, foram submetidos à análise de variância e quando significativos foi feita à análise de regressão a 5% de probabilidade. Para tal, foi utilizado o programa estatístico Sisvar 5.0 (FERREIRA, 2003).

#### **4.7. Atividade de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem aplicados via solo sobre *M. incognita* e *M. javanica***

Nesse estudo foram conduzidos dois ensaios separadamente, para testar a atividade nematicida dos extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem aplicados via solo sobre *M. incognita* e *M. javanica*. Sendo os ensaios:

Ensaio I: Atividade de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem aplicados via solo sobre *Meloidogyne incognita*;

Ensaio II: Atividade de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem aplicados via solo sobre *Meloidogyne javanica*.

O ensaio I foi montado no dia 11 de janeiro de 2011, e retirado da casa de vegetação dia 11 de março de 2011. O ensaio II foi montado dia 3 de março de 2011, e retirado da casa de vegetação dia 3 de maio de 2011. As médias das temperaturas máximas e mínimas, observadas durante a condução do ensaio I, foram 30,4° C e 18,6° C. E para o ensaio II, as médias observadas foram 25,0° C e 15,5° C, respectivamente para as temperaturas máximas e mínimas.

Para a montagem dos ensaios, foram utilizados vasos de polipropileno de 1,0 L de capacidade contendo uma mistura de solo e areia na proporção de 2:1 (v/v), previamente autoclavados por uma hora, em autoclave a 120°C. Em cada vaso, transplantou-se uma muda de tomateiro ‘Santa Clara’ com 25 dias de idade. Logo após, cada planta foi inoculada com uma suspensão aquosa contendo 3.000 ovos do respectivo nematoide. Após a inoculação das plantas, aplicaram-se ao solo 20 mL do extrato aquoso de gervão, mulungu, pau-amargo, picão ou tansagem na concentração de 100 g L<sup>-1</sup>. No tratamento testemunha, adicionou-se ao solo apenas água.

Os extratos foram aplicados ao solo quinzenalmente por 60 dias. Durante a condução dos ensaios, as plantas foram irrigadas manualmente de acordo com a necessidade diária, e também as plantas receberam adubação semanal com adubo líquido contendo NPK (10:10:10) + micronutrientes (Murer®). Sendo que 4 mL deste adubo líquido concentrado foram adicionados a 0,5 L de água e, logo após, 50 mL desta mistura foram aplicados por vaso.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com sete tratamentos e sete repetições. A parcela experimental foi representada por um vaso contendo uma planta de tomateiro. Os tratamentos foram os cinco extratos aquosos na concentração de 100 g L<sup>-1</sup>, uma

testemunha (com água) e um produto padrão (com nematicida carbofurano/ Furadan®, FMC Agroquímica, 350 g i.a. L<sup>-1</sup>). O nematicida foi aplicado somente no momento do transplântio das mudas, conforme recomendações agronômicas do fabricante.

Após 60 dias em que foi feita a inoculação dos tomateiros, avaliou-se a altura de parte aérea, com o auxílio de uma régua graduada; a massa da parte aérea fresca e de sistema radicular fresco, ambas medidas em balança analítica; o número de galhas por sistema radicular; o número de ovos, sendo esta contagem realizada em câmara de Peters e número de massas de ovos.

Para a avaliação do número de massas de ovos, foi seguida a metodologia descrita por Rocha et al.(2005). O sistema radicular de tomateiro foi colocado em Becker de 500 mL de capacidade, contendo solução corante, composta por corante vermelho bordeaux (Q. refresco®, sabor uva ou morango) e deixado por 20 minutos. Em seguida, as raízes foram retiradas da solução e colocadas em água durante 15 minutos para remoção do excesso do corante. Logo após, foram deixadas sobre papel toalha por 10 minutos, para eliminar o excesso de água.

Os dados dos ensaios, foram submetidos à análise de variância e quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. A análise estatística dos dados obtidos nesses experimentos foi realizada com o auxílio do pacote estatístico “Statistica” (Statsoft, 2001). Para a análise da massa de parte aérea fresca, do ensaio I, os dados foram transformados para Log<sub>10</sub> (x) e o número de ovos no ensaio II, para  $\sqrt{x}$  por não seguirem a distribuição normal.

#### **4.8. Atividade de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem aplicados em pulverização foliar sobre *M. incognita* e *M. javanica***

Nesse estudo foram conduzidos dois ensaios separadamente, para testar a atividade nematicida dos extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem aplicados em pulverização foliar sobre *M. incognita* e *M. javanica*. Sendo os ensaios:

Ensaio III: Atividade de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau amargo, picão e tansagem aplicados em pulverização foliar sobre *M. incognita*;

Ensaio IV: Atividade de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau amargo, picão e tansagem aplicados em pulverização foliar sobre *M. javanica*.

O ensaio III foi montado no dia 11 de janeiro de 2011, e retirado da casa de vegetação dia 11 de março de 2011. O ensaio IV foi montado dia 3 de março de 2011, e retirado da casa de vegetação dia 3 de maio de 2011. As médias das temperaturas máximas e mínimas, observadas durante a condução do ensaio I, foram 30,4° C e 18,6°C. E para o ensaio II, as médias observadas foram 25,0° C e 15,5°C, respectivamente para as temperaturas máximas e mínimas.

Para a montagem dos ensaios, foram utilizados vasos de polipropileno de 1,0 L de capacidade contendo uma mistura de solo e areia na proporção de 2:1 (v/v), previamente autoclavados por uma hora em autoclave a 120°C. Em cada vaso, transplantou-se uma muda de tomateiro ‘Santa Clara’ com 25 dias de idade. Logo após, cada planta foi inoculada com uma suspensão aquosa contendo 3.000 ovos do nematoide. Após a inoculação das plantas, foi efetuada a aplicação dos extratos aquosos na concentração de 100 g L<sup>-1</sup>, na parte aérea das plantas com um pulverizador manual até o ponto de escorrimento. Para evitar que os extratos tivessem contato com o solo, cada vaso foi vedado com plásticos transparentes, que foram retirados um dia após as pulverizações. As pulverizações foram realizadas no final da tarde, conforme a metodologia descrita por Bala e Sukul (1987).

Os extratos foram pulverizados quinzenalmente por 60 dias. Durante a condução dos ensaios, as plantas foram irrigadas manualmente de acordo com a necessidade diária e também, receberam adubação semanal com adubo líquido contendo NPK (10:10:10) + micronutrientes (Murer®).

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com sete tratamentos e sete repetições. Os tratamentos foram os cinco extratos aquosos na concentração de 10%, uma testemunha (com água) e um produto padrão (com nematicida carbofurano/ Furadan®, FMC Agroquímica, 350 g i.a. L<sup>-1</sup>). O nematicida foi aplicado ao solo, somente no momento do transplântio das mudas, conforme recomendações agrônômicas do fabricante. A parcela experimental foi representada por um vaso contendo uma planta de tomateiro.

Após 60 dias em que foi feita a inoculação dos tomateiros, avaliou-se a altura de parte aérea, a massa da parte aérea fresca e de sistema radicular fresco, o número de galhas por sistema radicular, o número de ovos e o número de massas de ovos. Para a avaliação do número de massas de ovos, foi seguida a metodologia descrita por Rocha et al.(2005).

Os dados dos ensaios foram submetidos a análise de variância e quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. A análise estatística dos dados obtidos nesses experimentos foi realizada com o auxílio do pacote estatístico “Statistica” (Statsoft, 2001).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Efeito *in vitro* dos extratos aquosos de gervão, mulungu, pau amargo, picão e tansagem na eclosão de juvenis de *M. incognita* e *M. javanica*

Para o extrato aquoso de gervão, as doses de 10, 20, 30, 40 ou 50 g L<sup>-1</sup>, reduziram a eclosão de J<sub>2</sub> de *M. incognita* em comparação com o tratamento testemunha (Figura 1A). As doses de 10, 20 e 30 g L<sup>-1</sup> desse extrato, causaram 17,4%, 51,3% e 63,7% de redução na eclosão de J<sub>2</sub> de *M. incognita*, respectivamente. As doses de 40 e 50 g L<sup>-1</sup> do extrato aquoso de gervão, reduziram em 92,1 e 93,5% a eclosão de J<sub>2</sub> de *M. incognita* em comparação com o tratamento testemunha.

As doses de 10, 20, 30 40 e 50 g L<sup>-1</sup> do extrato aquoso de gervão, também reduziram a eclosão de J<sub>2</sub> de *M. javanica* em comparação com o tratamento testemunha (Figura 2A). Sendo que a dose de 10 g L<sup>-1</sup> reduziu em somente 2,2%, a eclosão de J<sub>2</sub> desse nematoide. E as doses de 20, 30 40 e 50 g L<sup>-1</sup> apresentaram reduções na eclosão de J<sub>2</sub> de *M. javanica*, de 25,2%, 13,5%, 41,6% e 45,6%, respectivamente.

Os resultados obtidos com o uso do extrato aquoso de gervão podem ser devido a propriedades que esta planta possui para o controle de verminoses intestinais (CORRÊA et al., 2008; LORENZI e MATOS, 2008). Sabendo-se que, algumas plantas com atividade anti-helmíntica também podem resultar no controle de fitonematoides (FERRIS e ZHENG, 1999; DIAS et al., 2000; COIMBRA et al., 2006). Efeitos semelhantes foram observados por Elbadri et al. (2008) estudando a planta medicinal cambará (*Lantana camara* L.), família Verbenaceae, sendo a mesma família do gervão, e esses autores verificaram que o extrato metanólico dessa planta, apresentou efeito nematicida a *M. incognita* causando 73,3% de mortalidade dos juvenis.

Para o extrato aquoso de pau-amargo, as doses de 10, 20, 30, 40 e 50 g L<sup>-1</sup> também reduziram a eclosão a de juvenis de *M. incognita* em comparação com o tratamento testemunha para esse ensaio (Figura 1B). As reduções na eclosão de J<sub>2</sub> de *M. incognita* foram de 8,80%, 22,6%, 33,20%, 44,31% e 49,5%, respectivamente, para as doses de 10, 20, 30, 40 e 50 g L<sup>-1</sup>.

As doses de 10, 20, 30, 40 ou 50 g L<sup>-1</sup> do extrato aquoso de pau-amargo reduziram a eclosão de juvenis de *M. javanica* (Figura 2B). As porcentagens de redução na eclosão de J<sub>2</sub> de *M. javanica* obtidas foram de 26,8%, 34,8%, 28,5%, 33,1% e 46,6%, respectivamente, para cada dose testada nesse estudo.

O efeito nematicida observado na planta medicinal pau amargo, pode ser devido à presença de compostos denominados quassinoides, que são triterpenóides degradados tetracíclicos ou pentacíclicos encontrados pela primeira vez na madeira da planta medicinal pau-amargo. Os quassinoides chaparrinona, claineanona, glaucarubolona encontrados nas sementes da planta *Hannoa undulata* também pertencente à família Simaroubaceae, inibiram a penetração de J<sub>2</sub> de *M. javanica* em tomateiros, na concentração de 1,5 µg mL<sup>-1</sup> (CHITWOOD, 2002).

O extrato aquoso de picão nas doses de 10, 20, 30, 40 ou 50 g L<sup>-1</sup>, reduziu a eclosão de juvenis de *M. incognita* quando comparado com o tratamento testemunha (Figura 1C). Nas doses de 10 e 20 g L<sup>-1</sup> ocorreu 27,51% e 31,8% de redução na eclosão de juvenis de *M. incognita*. Já as doses de 30, 40 ou 50 g L<sup>-1</sup> (Figura 1C), reduziram em 73,2%, 76,7% e 99,7%, a eclosão de juvenis de *M. incognita* em comparação com o tratamento testemunha, somente água.

Para *M. javanica*, o extrato aquoso de picão, nas mesmas doses de 10, 20, 30, 40 ou 50 g L<sup>-1</sup>, reduziu a eclosão de juvenis desse nematoide, em comparação com o tratamento testemunha (Figura 2C). As doses de 10 e 20 g L<sup>-1</sup>, causaram 19,7% e 12,0% de redução na eclosão de J<sub>2</sub> de *M. javanica*. Enquanto que, as doses de 30, 40 ou 50 g L<sup>-1</sup> e, reduziu em 44,6%, 34,1% e 38,6% respectivamente, a eclosão de J<sub>2</sub> desse nematoide, em comparação com o tratamento testemunha (Figura 2C).

O picão é uma planta pertencente à família Asteraceae e, algumas das plantas pertencentes a essa família, tem um amplo espectro de atividade biológica de poliacetilenos, o que ocasiona atividade nematicida, segundo Chitwood et al., (2002). Possivelmente os resultados obtidos com o uso do extrato aquoso de picão nesse ensaio, podem ser devido à presença destes compostos.

Muitos autores verificaram a atividade nematicida, em experimentos *in vitro*, de planas pertencentes ao gênero *Tagetes* spp. (família Asteraceae), Bharadwaj e Sharma (2007), verificaram em experimentos realizados *in vitro*, que as doses de 6,6%, 10,0%, 13,3%, 16,6% e 20,0% do extrato aquoso oriundo de folhas de *T. patula*, inibiram a eclosão de J<sub>2</sub> de *M. incognita* em 100% após 48 horas de exposição dos J<sub>2</sub> às diferentes concentrações do extrato.

Insunza et al. (2001) observaram o efeito nematicida *in vitro*, dos extratos aquosos da parte aérea e raízes de *T. erecta* e *T. patula* na dose de 0,25 g mL<sup>-1</sup>, sobre o nematoide *Xiphinema americanum* e, verificaram a ocorrência de efeito nematostático ou nematicida após 24 horas de exposição. Avaliando a atividade *in vitro* do extrato aquoso obtido de folhas



da planta *T. erecta*, nas doses de 5, 25 e 50 g L<sup>-1</sup>, Hasabo e Noweer (2005), verificaram 67,0%, 72,0% e 100,0% de mortalidade de J<sub>2</sub> de *M. incognita*, respectivamente.

Quando utilizado o extrato aquoso de tansagem, todas as doses testadas reduziram a eclosão de juvenis de *M. incognita* em comparação com o tratamento testemunha (Figura 1D). Esse extrato na dose de 10g L<sup>-1</sup>, apresentou 68,6% de redução na eclosão de J<sub>2</sub> de *M. incognita*, quando comparado com o tratamento testemunha. As doses de 20, 30, 40 ou 50 g L<sup>-1</sup> reduziram em 92,7%, 100,0%, 100,0% e 100,0% a eclosão de J<sub>2</sub> de *M. incognita*, respectivamente.

Também para *M. javanica*, todas as doses testadas do extrato aquoso de tansagem, 10, 20, 30, 40 ou 50 g L<sup>-1</sup>, reduziram a eclosão de J<sub>2</sub> em comparação com o tratamento testemunha (Figura 2D). As doses de 10, 20 e 30 g L<sup>-1</sup> desse extrato, apresentaram porcentagens de redução na eclosão de J<sub>2</sub> de *M. javanica* de 47,7%, 59,3% e 62,1%, respectivamente. E, as doses de 40 e 50 g L<sup>-1</sup>, reduziram em 84,0 e 95,7% a eclosão de J<sub>2</sub> de *M. javanica*, respectivamente.

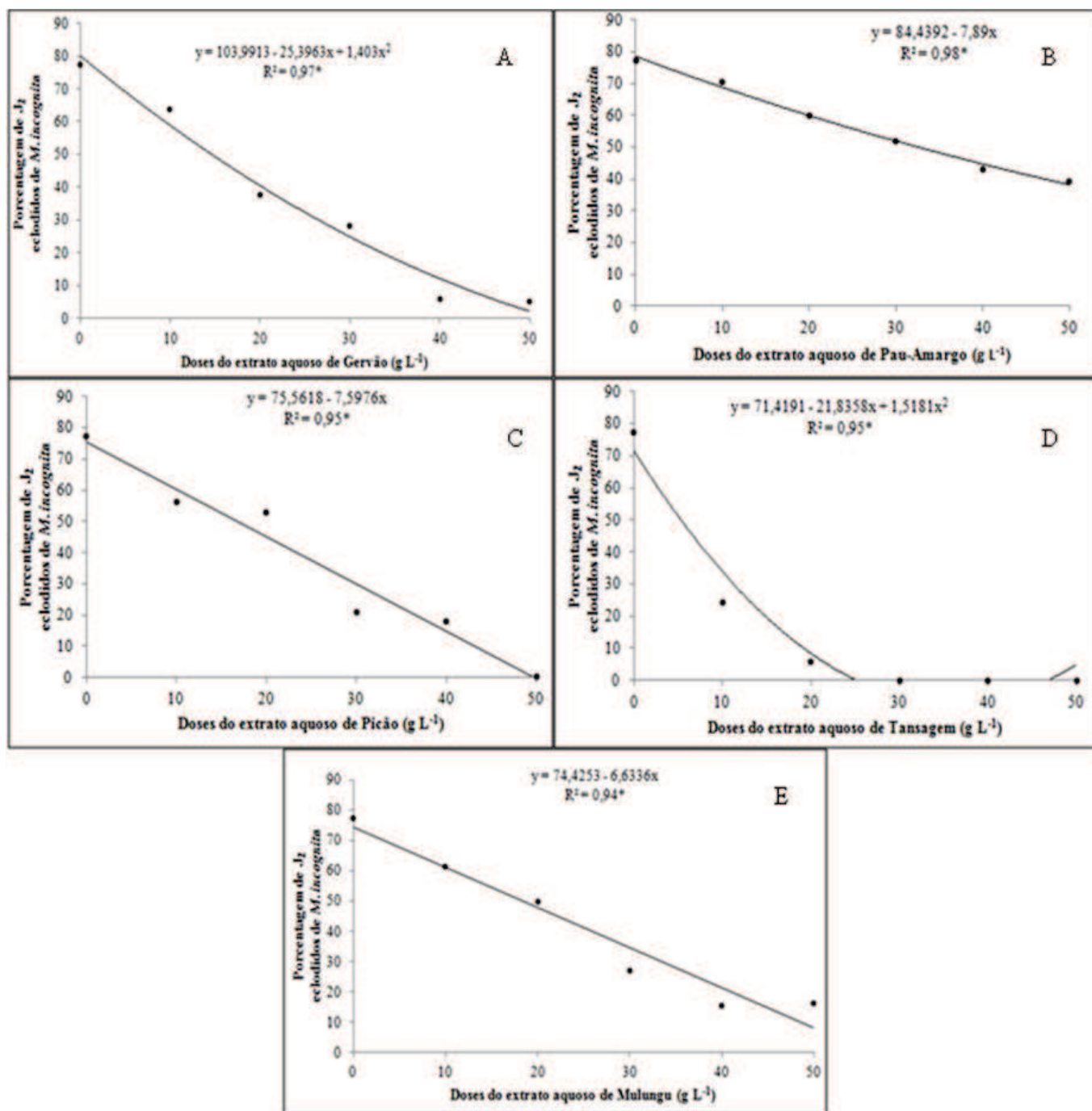
Pesquisando uma outra espécie de tansagem (*Plantago major*), Insunza et al. (2001) verificaram que o extrato aquoso a 0,2g mL<sup>-1</sup>, obtido de raízes dessa planta, causou 85,4% de imobilidade em juvenis de *Xiphinema americanum*. O efeito nematicida de plantas pertencentes ao gênero *Plantago* spp., também foi demonstrado por Meyer et al. (2006) que, utilizando o extrato metanólico de tansagem, (*Plantago rugelii*) observaram uma redução de 64% na eclosão de juvenis de *M. incognita*. Um fato a ser destacado, é que neste ensaio, o extrato aquoso de tansagem apresentou-se mais eficiente na extração dos princípios ativos, em comparação aos resultados obtidos com o uso de extrato metanólico de tansagem apresentados anteriormente. E, segundo Silva et al. (2008), o uso de extratos aquosos em condições de campo, por questões ambientais, são mais adequados que os extratos metanólicos.

Para o extrato aquoso de mulungu, todas as doses testadas, de 10, 20, 30, 40 ou 50 g L<sup>-1</sup>, reduziram a eclosão de J<sub>2</sub> de *M. incognita*, em comparação com o tratamento testemunha (Figura 1E). As doses de 10 e 20 g L<sup>-1</sup> reduziram em 21,1% e 35,5% a eclosão de J<sub>2</sub> de *M. incognita* em comparação com o tratamento testemunha. As doses de 30, 40 ou 50 g L<sup>-1</sup> apresentaram, respectivamente, 65,1%, 80,0% e 78,8% de redução na eclosão de J<sub>2</sub> de *M. incognita*, em comparação com o tratamento testemunha.

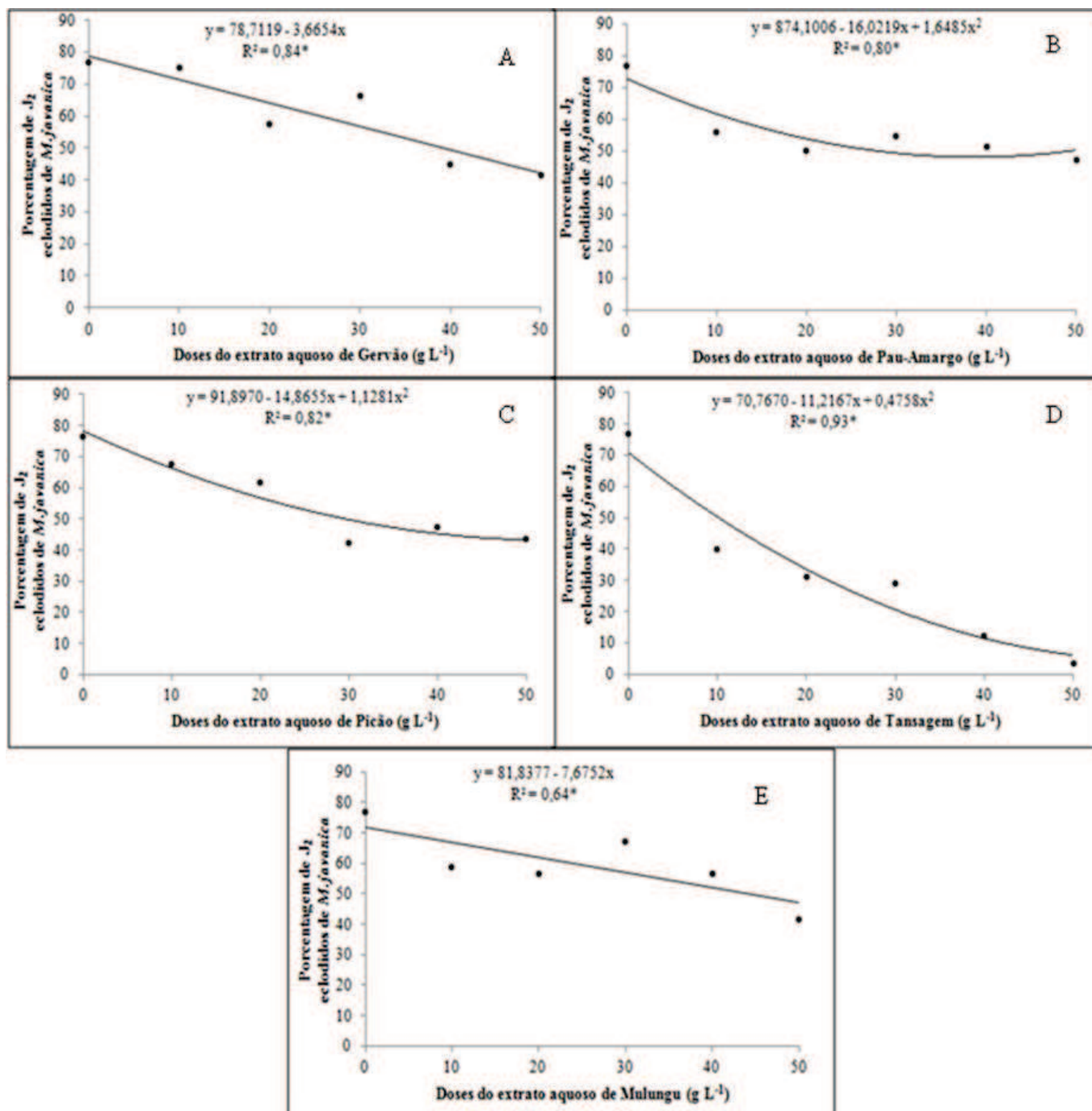
Quanto ao efeito do extrato aquoso de mulungu em *M. javanica*, verificou-se que, somente a dose de 50 g L<sup>-1</sup> desse extrato, reduziu a eclosão de J<sub>2</sub> em 45,6%, quando comparado com o tratamento testemunha (Figura 2E).

Outras plantas pertencentes à mesma família do mulungu (Fabaceae) têm apresentado atividade nematicida, como é o caso da *Mucuna* spp., que possui em sua composição compostos como L-Dopa (3,4-diidroxifenilalanina), que é uma substância com pronunciado efeito nematicida (FERRAZ et al., 2010). Outros compostos com atividade nematicida foram isolados da parte aérea de plantas de mucuna-preta (*Mucuna aterrima* Piper e Tracy), sendo eles o tiacontil-tetracosanato e o 1-triacontanol, que apresentaram atividade nematicida em *M. incognita* raça 3 (NOGUEIRA et al., 1996). Talvez pelo fato de o mulungu também pertencer à família Fabaceae, ocorram nesta planta algumas das substâncias apresentadas acima que possuem propriedades nematicidas, o que justificaria o fato da redução nas porcentagens de eclosão de J<sub>2</sub> de *M. incognita* e *M. javanica*.

Em trabalhos realizados *in vitro* utilizando a planta medicinal feno-grego (*Trigonella foenum-graecum* L.), que também pertence à família Fabaceae, Elbadri et al. (2008) verificaram que o extrato aquoso desta planta, apresentou efeito nematicida a *M. incognita*, causando 73,0% de mortalidade quando os juvenis foram expostos a seus compostos durante 72 horas.



**Figura 1.** Efeito *in vitro* de diferentes doses dos extratos aquosos de gervão (A), pau amargo (B), picão (C), tansagem (D) e mulungu, (E), na eclosão de J<sub>2</sub> de *Meloidogyne incognita*, Guarapuava, Paraná, 2012.



**Figura 2.** Efeito *in vitro* de diferentes doses dos extratos aquosos de gervão (A), pau amargo (B), picão (C), tansagem (D) e mulungu, (E), na eclosão de *J*<sub>2</sub> de *Meloidogyne javanica* Guarapuava, Paraná, 2012.

## 5.2. Ensaio I: Atividade de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem aplicados via solo sobre *M. incognita*

A massa de parte aérea fresca dos tomateiros tratados com os extratos aquosos de gervão, mulungu e picão apresentaram-se superiores ao tratamento testemunha (água) para este ensaio (Tabela 1). Ocorreu um aumento de 55,0% e de 53,5%, na massa de parte aérea fresca, quando utilizados os tratamentos gervão e picão, respectivamente. Para o tratamento mulungu, o aumento na massa de parte aérea fresca foi de mais de 100% em comparação com a testemunha (água). Os demais tratamentos, tansagem, pau amargo e produto padrão não diferiram do tratamento testemunha (água), para a massa de parte aérea fresca (Tabela 1).

**Tabela 1.** Massa de parte aérea fresca, altura de parte aérea de plantas de tomateiro, massa de raiz fresca, número de galhas, número de ovos e número de massas de ovos de *Meloidogyne incognita* por sistema radicular após a aplicação via solo de extratos aquosos de gervão, pau-amargo, mulungu, picão e tansagem, Guarapuava/ Paraná, 2012.

Tratamentos	Massa de parte aérea fresca (g) *	Altura de parte aérea (cm)	Massa de raiz fresca (g)	Nº de galhas	Nº de massas de ovos	Nº de ovos
Gervão	8,01 ab	28,35 bc	5,19 <sup>ns</sup>	218 c	110 <sup>ns</sup>	103.484 c
Tansagem	5,16 c	26,50 bc	5,42	291 b	124	155.176 abc
Mulungu	11,15 a	34,78 a	5,08	235 bc	138	134.023 c
Pau amargo	5,95 bc	29,31 bc	5,58	275 bc	107	224.375 a
Picão	7,89 ab	30,77 ab	6,86	235 bc	133	155.034 abc
Testemunha (água)	5,14 c	26,51 bc	4,95	392 a	142	208.123 ab
Produto Padrão (carbofurano)	5,12 c	26,01 c	5,08	143 d	103	139.870 bc
CV (%)	37,83	13,39	29,00	23,42	25,62	38,23

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. \* Valores transformados para Log<sub>10</sub>(x).

Os tratamentos mulungu e picão, também aumentaram a altura de parte aérea dos tomateiros, quando comparados com o tratamento testemunha (água). Foi verificado aumento de 31,2% e 16,1% da altura de parte aérea dos tomateiros, para os respectivos tratamentos, quando comparados com o tratamento testemunha (água). Para a massa de raiz fresca, não ocorreu diferença estatística significativa entre os tratamentos testados.

Os aumentos observados na altura e na massa de parte aérea fresca, segundo Franzener et al. (2007) podem ser devido a algum efeito tônico dos extratos sobre a planta. Alguns autores também demonstraram que as aplicações de extratos aquosos obtidos de outras plantas medicinais, podem influenciar no crescimento vegetativo de tomateiros infectados por *Meloidogyne* spp. (OLABIYI, 2008; GARDIANO et al., 2009).

Gardiano et al. (2009) encontraram resultados semelhantes no aumento da massa e altura de parte aérea de tomateiros infectados por *M. javanica*, quando aplicou via solo os extratos aquosos a 10%, de artemísia (*Chrysanthemum parthenium* (L.) Bernh.), bardana (*Arctium lappa* L.), capim-cidreira (*Cymbopogon citratus* (L.) Stapf), carqueja (*Bacharis trimera* (Less) D.C.), cavalinha (*Equisetum* sp.), erva-de-Santa-Bárbara ou cinamomo (*Melia azedarach* L.), hortelã (*Mentha* sp.), mamona (*Ricinus communis* L.), manjerição (*Ocimum basilicum* L.) e melão de São Caetano (*Momordica charantia* L.).

Olabiya (2008) verificou que, plantas de tomateiro tratadas com os extratos aquosos de cravo-de-defunto (*T. erecta*), erva-canudo (*Hyptis suaveolens* L.) e alfavação (*O. gratissimum* L.), nas concentrações de 250, 500, 750 ou 1.000 ppm, para o controle de *M. incognita*, apresentaram maiores alturas de planta, número de folhas por planta, número de frutos por planta, massa de frutos e de massa de parte aérea em comparação com o tratamento testemunha.

Para o número de galhas, todos os tratamentos testados neste reduziram o número de galhas de *M. incognita* quando comparados com o tratamento testemunha (água) (Tabela 1), com reduções de 44,4%, 25,7%, 40,1%, 30,0% e 40,1%, para os tratamentos gervão, tansagem, mulungu, pau-amargo e picão, respectivamente, em comparação com o tratamento testemunha (água). Porém as maiores reduções ocorreram com o uso do produto padrão, que reduziu em 63,5% o número de galhas em comparação com o tratamento testemunha (água).

Para o número de ovos, os tratamentos gervão e mulungu, afetaram a reprodução do nematoide (tabela 1). As porcentagens de redução do número de ovos foram de 50,2% e 35,4%, respectivamente, para os tratamentos gervão e mulungu quando comparados com o tratamento testemunha (água). Para a variável número de massas de ovos, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos testados.

Franzener et al. (2007) verificaram que a aplicação ao solo do extrato aquoso a 0,05 g mL<sup>-1</sup>, obtido de flores de *Tagetes patula* reduziu o número de galhas, número de juvenis no solo e número de ovos de *M. incognita* em raízes de tomateiro, em 62,2%, 61,5% e 52,8%, respectivamente. O extrato aquoso a 0,1 g mL<sup>-1</sup> obtido da parte aérea de plantas secas da espécie *T. erecta*, também apresentou-se eficiente na redução de galhas causadas por *M. incognita* em plantas de tomateiro, apresentando resultado semelhante ao carbofurano (NATARAJAN et al., 2006).

Olabiyi (2008) também encontrou resultados semelhantes no controle de *M. incognita* quando aplicou via solo os extratos aquosos obtidos a partir de raízes das plantas *T. erecta* L., *Hypis suaveolens* (Poit) e *Ocimum gratissimum* L. O autor observou redução na taxa de reprodução e na infectividade deste nematoide. Também segundo o autor, este resultado pode ser devido à presença de flavonóides presentes nas raízes destas plantas.

Jourand et al. (2004) verificaram que a adição ao solo do extrato aquoso de folhas de crotalária (*C. grantiana*), na dose de 1 ou 5 mg mL<sup>-1</sup>, causou redução na infectividade de *M. incognita*. A proporção de nematoides nas raízes não excedeu 10% e 4%, para as doses de 1 ou 5 mg mL<sup>-1</sup>, aos 42 dias após a inoculação dos tomateiros com *M. incognita*. Extratos aquosos obtidos de folhas de leucena (*Leucaena leucocephala*) na dose de 0,04 g L<sup>-1</sup> quando aplicadas em tomateiros, também reduziram a produção de ovos de *M. incognita* (COSTA et al., 2002).

O extrato aquoso de sementes de mucuna-preta a 0,1g mL<sup>-1</sup>, quando aplicado ao solo em plantas de tomateiro infectadas por *M. javanica*, causou 47% de redução no número de ovos em comparação com o tratamento testemunha (LOPES et al., 2005). Javed et al. (2008) também observaram reduções no número de galhas e no número de ovos de *M. javanica*, quando adicionado ao solo o extrato aquoso de folhas de nim (*Azadirachta indica*) nas doses de 1,5 e 3%. Silva et al. (2008) verificaram uma redução de 90% no número de ovos e 84% no número de galhas causadas em soja pelo nematoide *Heterodera glycines*, quando utilizados os extratos aquoso e metanólico, obtidos de sementes de nim nas dosagens de 41,6 mg L<sup>-1</sup> e 1000 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente.

De acordo com os resultados obtidos neste ensaio, conclui-se que os extratos de gervão e mulungu, quando adicionados ao solo, apresentaram maior eficiência em controlar *M. incognita*, visto que, afetam a reprodução deste nematoide. Sendo assim, a ação dessas plantas pode ter sido como nematostática, imobilizando o nematóide e assim diminuindo o número de galhas, e/ou apresentando um efeito nematicida, o qual diminuiria o número de nematóides e, conseqüentemente, o número de galhas e de ovos (GARDIANO, 2009).

Porém, as demais plantas testadas, não devem ser descartadas quanto ao seu potencial nematicida, considerando que diferentes métodos de obtenção de extratos devem ser testados, pois outros métodos de obtenção dos princípios ativos das plantas, assim como outras doses, podem resultar em diferentes resultados. Dias et al. (2000) notaram em seus experimentos, que os extratos botânicos obtidos pelo método de maceração dos tecidos, em geral, apresentaram maior efeito nematotóxico ou nematicida em comparação aos extratos obtidos por infusão no controle de fitonematoides.

### **5.3. Ensaio II: Atividade de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem aplicados via solo sobre *M. javanica***

Nesse ensaio, para a massa de parte aérea e de raiz fresca, não foi observada diferença estatística significativa entre os tratamentos testados (Tabela 2). Os tratamentos gervão, tansagem, mulungu pau-amargo e picão não diferiram estatisticamente do tratamento testemunha (água), para altura de parte aérea. O tratamento produto padrão apresentou menor altura de parte aérea, quando comparado com os demais tratamentos. Este efeito pode ser devido a algum efeito fitotóxico do carbofurano.

Alguns autores pesquisando diferentes extratos aquosos encontraram resultados semelhantes aos obtidos nesse ensaio, para o crescimento vegetativo de plantas de tomateiro infectadas por *Meloidogyne* spp. Segundo Lopes et al. (2005), a altura e peso de parte aérea de plantas de tomateiro infectadas com *M. incognita* e *M. javanica* não foram afetadas pelos extratos aquosos de folhas e de sementes de mucuna-preta a  $0,1\text{g mL}^{-1}$  quando adicionado ao solo. De acordo com Franzener et al. (2007), os extratos aquosos obtidos de raiz de *T. patula* nas diluições de 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 (v:v) (extrato:água) e sem diluição, quando adicionados ao solo, não apresentaram incremento na matéria seca de parte aérea de tomateiros infectados por *M. incognita*.

Para o número de ovos, número de galhas e número de massas de ovos, somente o tratamento produto padrão apresentou-se eficiente na redução do número de galhas, número de ovos e de massas de ovos de *M. javanica*, diferindo-se dos demais tratamentos e da testemunha (água), que foram similares entre si.



**Tabela 2.** Massa de parte aérea fresca, altura de parte aérea de plantas de tomateiro, massa de raiz fresca, número de galhas, número de ovos e número de massas de ovos de *Meloidogyne javanica* por sistema radicular após a aplicação via solo de extratos aquosos de gervão, pau amargo, mulungu, picão e tansagem, Guarapuava/ Paraná, 2012.

Tratamentos	Massa de parte aérea fresca (g)	Altura de parte aérea (cm)	Massa de raiz fresca (g)	Nº de galhas	Nº de massas de ovos	Nº de ovos*
Gervão	6,21 <sup>ns</sup>	24,92 a	2,74 <sup>ns</sup>	208 a	67 a	221.314 a
Tansagem	5,34	22,64 ab	3,49	265 a	88 a	244.558 a
Mulungu	4,31	21,94 ab	2,44	234 a	73 a	172.182 a
Pau amargo	6,40	17,63 abc	1,69	214 a	71 a	178.867 a
Picão	4,74	19,58 abc	3,00	252 a	81 a	177.510 a
Testemunha (água)	2,92	18,96 abc	1,95	218 a	78 a	315.312 a
Produto Padrão (Carbofurano)	2,31	15,38 c	1,24	71 b	18 b	13.907 b
CV (%)	17,69	27,15	70,50	39,00	38,25	58,75

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. \* Valores transformados para  $\sqrt{x}$ . <sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes também foram observados por alguns autores quando utilizaram extratos aquosos de diferentes plantas medicinais aplicados ao solo para o controle desse fitoparasita. Lopes et al. (2005) verificaram que o número de ovos e galhas em raízes de tomateiros infectados com *M. javanica*, não foram afetados pelos extratos de folhas e de sementes de mucuna preta (*Mucuna pruriens* L.) quando adicionados ao solo.

Segundo Gardiano et al. (2009), os extratos aquosos a 10% de arruda (*Ruta graveolens* L.), falso-boldo (*Plectranthus barbatus* Andrews), confrei (*Symphitum officinalis* L.), erva-de-bicho (*Polygonum acre* H.B.K.), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) D.C.), funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.), guiné (*Petiveria alliacea* L.), mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.), mucuna-cinza (*M. pruriens* var. *pruriens*) e nim (*A. indica* A. Juss.) quando aplicados ao solo, também não reduziram o número de galhas e de ovos de *M. javanica* por sistema radicular. Javed et al. (2008) também constataram que, o extrato aquoso de sementes de nim

nas concentrações de 0,05 e 0,1% não afetaram a infectividade e a reprodução de *M. javanica*, quando adicionados ao solo.

De acordo com os resultados obtidos neste ensaio, conclui-se que os extratos de gervão, tansagem, mulungu, pau-amargo e picão, quando adicionados ao solo, não foi eficiente no controle de *M. javanica*, visto que não reduziu o número de galhas e de ovos desse fitoparasita.

Todavia, estas plantas não devem ser descartadas quanto ao seu potencial nematicida, visto que alguns fatores podem ter influenciado nos resultados, tais como a baixa quantidade de aplicação de extratos com propriedade nematicidas ao solo que, segundo Lopes et al. (2005) pode resultar em níveis inferiores para que resultados mais expressivos sejam obtidos e, também, os compostos químicos com propriedade nematicidas quando adicionados ao solo podem sofrer degradação pela microbiota, o que também pode ter ocorrido nesse estudo. Outro fator que pode ter ocorrido nesse estudo, é a não absorção pelas raízes dos compostos presentes nesses extratos, ou a não ocorrência direta de toxicidade aos juvenis que penetraram na raiz (JAVED et al., 2008).

Além disso, pode não ter ocorrido a liberação do princípio ativo presente nas plantas medicinais utilizadas, pelo método de extração empregado nesse estudo, ou até mesmo, pela época em que as plantas foram coletadas, métodos de secagem e, maneira pela qual a matéria prima foi armazenada, uma vez que estes fatores podem influenciar negativamente na conservação e eficiência do princípio ativo (SCRAMIN et al., 1987).

#### **5.4. Ensaio III: Atividade de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e tansagem aplicados em pulverização foliar sobre *M. incognita***

A pulverização dos diferentes extratos aquosos em tomateiros afetou negativamente o desenvolvimento vegetativo dessas plantas, nesse ensaio (tabela 3). A aplicação foliar com os extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, picão e produto padrão reduziram em 31,0%, 53,7%, 47,0%, 70,0% e 34,2% respectivamente, a massa da parte aérea fresca de tomateiros em comparação com o tratamento testemunha (água).

Os extratos aquosos de mulungu, pau-amargo e picão, afetaram o crescimento das plantas de tomateiro em comparação ao tratamento testemunha (tabela 3). Ocorreram reduções de 18,0%, 19,0% e 36,5%, na altura dos tomateiros, quando pulverizados com os extratos aquosos de mulungu, pau-amargo e picão, respectivamente, em comparação com o tratamento testemunha (água). A massa de raiz fresca, com a pulverização dos tomateiros com

os extratos aquosos de tansagem, mulungu, pau-amargo e picão, foi reduzida em 35,0%, 49,6%, 45,0% e 70,2%, respectivamente, em comparação com o tratamento testemunha (água).

**Tabela 3.** Massa de parte aérea fresca, altura de parte aérea de plantas de tomateiro, massa de raiz fresca, número de galhas, número de ovos e número de massas de ovos de *Meloidogyne incognita* por sistema radicular após a pulverização da parte aérea de plantas de tomateiro com extratos aquosos de gervão, pau amargo, mulungu, picão e tansagem, Guarapuava/ Paraná, 2012.

Tratamentos	Massa de parte aérea fresca (g)	Altura de parte aérea (cm)	Massa de raiz fresca (g)	Nº de galhas	Nº de massas de ovos	Nº de ovos
Gervão	5,37 b	24,46 ab	5,43 ab	395 a	123 <sup>ns</sup>	236.364 <sup>ns</sup>
Tansagem	5,97 ab	25,31 ab	4,34 bcd	372 a	142	207.420
Mulungu	3,60 bc	22,66 b	3,36 de	238 b	119	184.117
Pau amargo	4,13 bc	22,37 b	3,67 cd	198 b	137	193.721
Picão	2,37 c	17,51 c	1,99 e	198 b	88	151.414
Testemunha (água)	7,78 a	27,59 a	6,67 a	400 a	124	220.244
Produto Padrão (Carbofurano)	5,12 b	26,01 ab	5,09 abc	143 c	103	139.870
CV (%)	40,71	16,12	31,94	30,89	34,60	37,10

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por alguns autores pesquisando diferentes extratos aquosos, e seus efeitos no crescimento vegetativo de plantas de tomateiro infectadas por *Meloidogyne* spp.

Segundo Gardiano et al. (2008a), quando plantas de tomateiro infectadas com *M. javanica* foram pulverizadas com os extratos aquosos a 10% de artemísia (*Chrysanthemum parthenium*), bardana (*Arctium lappa*), calopogônio (*Calopogonium muconoides*), capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*), carqueja (*Bacharis trimera*), cavalinha (*Equisetum* sp.),

hortelã (*Mentha* sp.) e mamona (*Ricinus communis* L.), ocorreram uma reduções da massa de raiz fresca em comparação com o tratamento testemunha, pulverizada somente com água.

Pesquisando o efeito da pulverização de tinturas obtidas das plantas de nim (*Azadirachta indica*), guiné (*Petiveria alliacea*), cinamomo (*Melia azedarach*), falso-boldo (*Plectranthus barbatus*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) ou de mamona (*Ricinus communis*), sobre plantas de tomateiro infectadas com *M. javanica*, Gardiano et al. (2008b), verificaram que esses tratamentos não influenciaram significativamente no peso do sistema radicular dos tomateiros.

A pulverização de plantas de tomateiro com os extratos aquosos de mulungu, pau-amargo e picão afetaram a infectividade do nematoide em comparação com o tratamento testemunha (água) (tabela 3), porém, apresentaram efeito inferior ao observado com o uso do nematicida sintético. A aplicação dos extratos aquosos de mulungu, pau-amargo e picão reduziram em 40,5%, 50,5% e 50,5% o número de galhas quando comparados com o tratamento testemunha (água), enquanto que o carbofurano reduziu em 64,2%. Quanto ao número de ovos e de massas de ovos de *M. incognita*, no entanto, constatou-se que não ocorreu diferença estatística entre os tratamentos (tabela 3).

Em trabalhos realizados por Gardiano et al. (2008b), também não encontraram resultados satisfatórios para a redução do número de galhas e número de ovos de *M. javanica* quando plantas de tomateiro foram pulverizadas com tinturas de nim (*Azadirachta indica*), guiné (*Petiveria alliaceae*), cinamomo (*Melia azedarach*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), falso-boldo (*Plectranthus barbatus*) e mamona (*Ricinus communis*).

Gardiano et al. (2008a) também não encontraram resultados significativos quanto à redução de galhas e na reprodução de *M. javanica*, quando plantas de tomateiro foram pulverizadas com os extratos aquosos na dose de 10%, obtidos a partir de parte aérea de bardana (*Arctium lappa*), calopogônio (*Calopogonium muconoides*), capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*), carqueja (*Bacharis trimera*), cavalinha (*Equisetum* sp.), cinamomo (*Melia azedarach*), hortelã (*Mentha*), mamona (*Ricinus communis*), manjerição (*Ocimum basilicum*) e melão-de-São Caetano (*Momordica charantia*) e artemísia (*Chrysanthemum parthenium*).

Segundo Franzener et al. (2007), a pulverização de tomateiros com os extratos aquosos obtidos de raiz de cravo-se-defunto (*Tagetes patula*) nas diluições de 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 (v:v) (extrato:água), praticamente não reduziram o número de galhas, apresentando resultados semelhantes aos das plantas não tratadas.

Com os resultados obtidos neste ensaio, conclui-se que os extratos aquosos de gervão, tansagem, mulungu, pau-amargo e picão, em pulverização foliar, não foram eficientes no controle de *M. incognita*. Este fato pode sugerir que, o modo de aplicação não foi adequado para esse ensaio, ou o princípio ativo das plantas não foram liberados com o modo de extração utilizado (GARDIANO et al. 2010).

Além disso, segundo Chitwood (2002) o efeito nematicida dos extratos vegetais, quando aplicados na parte aérea das plantas, ficam dependentes da absorção de compostos bioativos pelas folhas, da translocação destas substâncias e pela posterior liberação destes compostos pelos exsudatos radiculares, além da possibilidade de ativação de indução de resistência nas plantas. Dessa forma, o não efeito da pulverização da parte aérea de plantas de tomateiro observado nesse ensaio, também pode ter ocorrido pela não atividade sistêmica dos compostos presentes nos extratos ou pela não ativação dos mecanismos de proteção da planta. No entanto novos estudos devem ser realizados para confirmar tal hipótese.

#### **5.5. Ensaio IV: Atividade de extratos aquosos de gervão, mulungu, pau amargo, picão e tansagem aplicados em pulverização foliar sobre *M. javanica***

As pulverizações de tomateiros com os extratos aquosos de gervão, tansagem e o uso do produto padrão causaram reduções no crescimento vegetativo das plantas (Tabela 4). A massa de parte aérea fresca dos tomateiros pulverizados com os extratos aquosos de gervão e tansagem foi reduzida em 61,1% e 54,6%, respectivamente, em comparação com o tratamento testemunha (água). O tratamento produto padrão reduziu em 50,0% a massa de parte aérea fresca de tomateiros (tabela 4). Ocorreram reduções de 38,1% e 30% na altura da parte aérea dos tomateiros pulverizados com os extratos aquosos de gervão e tansagem, respectivamente e, reduções de 58,4% e 50,1%, na massa de raiz fresca, para os mesmos extratos, em comparação com o tratamento testemunha (água). Para o tratamento produto padrão ocorreu uma redução de 34% na altura da parte aérea dos tomateiros, e de 62% na massa de raiz fresca, em comparação com o tratamento testemunha (água).

Esses resultados negativos para o crescimento vegetativo de tomateiros pulverizados com os extratos aquosos de gervão e de tansagem podem ter ocorrido por uma possível fitotoxicidade que esses extratos apresentaram, quando pulverizados na parte aérea de tomateiros. Fato este que, poderia ter sido evitado com o emprego de doses menos concentradas dos extratos. Segundo Costa et al. (2002), o emprego de doses menos concentradas pode evitar a ocorrência de efeito tóxico.

**Tabela 4.** Massa de parte aérea fresca, altura de parte aérea de plantas de tomateiro, massa de raiz fresca, número de galhas, número de ovos e número de massas de ovos de *Meloidogyne javanica* por sistema radicular após a pulverização da parte aérea de plantas de tomateiro com extratos aquosos de gervão, pau amargo, mulungu, picão e tansagem, Guarapuava/ Paraná, 2012.

Tratamentos	Massa de parte aérea fresca (g)	Altura de parte aérea (cm)	Massa de raiz fresca(g)	Nº de galhas	Nº de massas de ovos	Nº de ovos
Gervão	1,78 c	14,40 d	1,36 c	168 cd	96 b	177.298 b
Tansagem	2,08 bc	16,32 bcd	1,63 bc	218 bc	93 b	179.471 b
Mulungu	4,18 ab	20,66 ab	3,30 abc	332 a	148 a	380.494 a
Pau amargo	4,80 a	19,54 abc	3,87 a	303 ab	108 ab	274.269 b
Picão	4,71 a	21,10 ab	3,78 ab	240 abc	79 b	168.642 b
Testemunha (água)	4,58 a	23,28 a	3,27 abc	304 ab	77 b	212.375 b
Produto Padrão (Carbofurano)	2,31 bc	15,38 cd	1,24 c	71 d	18 c	13.907 c
CV (%)	54,45	22,79	70,17	39,54	42,89	45,27

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Costa et al. (2002) também observaram efeitos semelhantes quando que o extrato aquoso a 0,04 g L<sup>-1</sup> de erva-de-santa-Maria (*Chenopodium ambrosoides*), mamona (*Ricinus communis*) e café (*Coffea arabica* L.), causaram grande redução no peso verde de parte aérea de plantas de tomateiro infectadas por *M. incognita*, indicando efeito tóxico destes extratos à tomateiros. Tomateiros que receberam extratos de *C. ambrosoides*, tiveram uma redução de até 45% da altura de parte aérea.

A pulverização da parte aérea de tomateiros com o extrato aquoso de gervão reduziu em 44,7%, o número de galhas de *M. javanica*, quando comparado ao tratamento testemunha (água), apresentando, portanto, resultado semelhante ao obtido com o uso do tratamento produto padrão.

Alguns resultados semelhantes na redução do número de galhas de *Meloidogyne* spp., também foram observados por alguns autores, quando utilizaram extratos aquosos de

diferentes plantas medicinais, em pulverização foliar para o controle deste fitoparasita (LOPES et al., 2005; FRANZENER et al., 2007).

Segundo Lopes et al. (2005), a pulverização de plantas de tomateiro com os extratos aquosos a  $0,1 \text{ g mL}^{-1}$  provenientes de folhas e de sementes de mucuna-preta reduziram o número de galhas de *M. incognita* em raízes de tomateiro em 26,5% e 29,7% respectivamente em relação à testemunha.

Entre os extratos utilizados nos experimentos realizados por Franzener et al. (2007), a maior redução na formação de galhas foi promovida pelo extrato de flor de cravo-de-defunto (*Tagetes patula*) puro, aplicado semanalmente tanto em pulverização foliar como em aplicação via solo. Em trabalhos posteriores, Gardiano et al. (2010) verificaram que a aplicação do extrato aquoso a 10% de crotalária (*Crotalaria mucronata*), reduziu em 33,0% o número de galhas de *M. javanica*, em comparação com o tratamento testemunha.

Quanto ao número de ovos de *M. javanica*, os tratamentos gervão, pau-amargo, tansagem e picão não reduziram esta variável quando comparados com o tratamento testemunha (água). Somente o tratamento produto padrão apresentou-se eficiente na redução do número de galhas de *M. javanica*. Além disso, neste estudo, constatou-se que a pulverização com o extrato aquoso de mulungu aumentou o número de ovos de *M. javanica* em comparação com o tratamento testemunha (água). Os tratamentos mulungu e pau amargo causaram também um aumento no número de massas de ovos de *M. javanica*, em comparação com o tratamento testemunha (água). Resultado semelhante foi encontrado por Gardiano et al. (2008a) quando observaram um aumento de 54% na reprodução de *M. javanica*, quando plantas de tomateiro foram pulverizadas com o extrato aquoso de folhas de mamona a  $0,1 \text{ g mL}^{-1}$ .

O aumento no número de ovos e no número de massas de ovos de *M. javanica* possivelmente ocorreu devido à decomposição dos compostos orgânicos presentes nos extratos pela ação de bactérias, ou até mesmo, pela presença de algum composto favorável ao nematoide no extrato (SALGADO e CAMPOS, 2003).

Dessa forma, nesse estudo, conclui-se que os extratos aquosos de gervão, tansagem, mulungu, pau-amargo e picão, em pulverização foliar, não foram eficientes no controle de *M. javanica*. Porém, não deve ser descartada a eficiência destes extratos no controle desse fitopatógeno, mas sim, estudos posteriores devem ser conduzidos utilizando-se diferentes doses ou métodos de extração dos princípios ativos.

## 6. CONCLUSÕES

- A) Todas as doses dos extratos aquosos de gervão, mulungu, pau-amargo, tansagem e de picão, testadas neste estudo, reduziram a eclosão de J<sub>2</sub> de *M. incognita* e *M. javanica*;
- B) O extrato aquoso de tansagem apresentou-se mais eficiente, pela ocorrência um alto potencial de redução na eclosão de J<sub>2</sub> para *M. incognita* e *M. javanica*, em todas as doses testadas;
- C) Os extratos aquosos de gervão e mulungu, quando adicionados ao solo, controlam eficientemente o nematoide *M. incognita*. No entanto, nenhum desses extratos, quando adicionados ao solo, controlam a espécie *M. javanica*, visto que, não afetam a reprodução desse nematoide;
- D) Os extratos aquosos de gervão, tansagem, mulungu, pau-amargo e picão, em pulverização foliar, não controlam *M. incognita* e *M. javanica*.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste trabalho evidenciaram que, em condições de laboratório, os extratos aquosos de gervão, tansagem, picão, pau-amargo e mulungu em diferentes concentrações reduzem a eclosão de juvenis de segundo estágio de *M. incognita* e *M. javanica*.

Em condições de casa de vegetação, os extratos aquosos de gervão e mulungu, quando adicionados ao solo, apresentaram maior eficiência em controlar *M. incognita*, porém, nenhum dos extratos quando adicionados ao solo, apresentaram eficiência em controlar *M. javanica*. Os extratos aquosos de gervão, tansagem, mulungu, pau-amargo e picão, em pulverização foliar, não apresentaram eficiência em controlar *M. incognita* e *M. javanica*.

Um fato interessante a ser destacado, visto as diferenças nos resultados encontrados para os dois nematoides, é a possibilidade de ocorrência de especificidade entre *M. incognita* e *M. javanica*. Estes resultados mostram a necessidade do agricultor conhecer a população de nematoides que ocorre na área dele antes de escolher um método de controle. Outro fato que deve ser investigado em pesquisas futuras é a possibilidade de ocorrência de indução de resistência, pela pulverização dos extratos aquosos na parte aérea das plantas.

A eficiência dos extratos testados nestes ensaios, no controle de fitonematoides, não deve ser descartada, mas sim, estudos posteriores devem ser conduzidos utilizando-se diferentes doses dos extratos ou até mesmo, diferentes métodos de extração dos princípios ativos.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGBITE, A. A.; ADESIYAN, S. O. Root extracts of plants to control root-knot nematode on edible soybean. **World Journal of Agricultural Sciences**, v. 1, n. 1, p. 18-21, 2005.

AKHTAR, M.; MAHMOOD, I. Effect of a plant based product 'Nimin' and some plant oils on nematodes. **Nematologia Mediterrânea**, v. 24, p. 3-5, 1996.

AKHTAR, M.; MAHMOOD, I. Prophylactic and therapeutic use of oilcakes and leaves of neem and castor extracts for the control of root-knot nematode on chili. **Nematologia Mediterrânea**, v. 22, p. 27-129, 1994.

ALMEIDA, M. M. B.; ARRIAGA, A. M. C.; SANTOS, A. K. L.; LEMOS, T. L. G.; BRÁZ-FILHO, R.; VIEIRA, I. J. C. Ocorrência e atividade biológica de quassinoides da última década. **Química Nova**, v. 30, n. 4, p. 935-951, 2007.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre, editora da UFRGS, 2009, quinta edição, 120p.

AMARAL, D. R.; OLIVEIRA, D. F.; CAMPOS, V. P.; CARVALHO, D. A. Efeitos de alguns extratos vegetais na eclosão, mobilidade, mortalidade e patogenicidades 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 camalhão e do consórcio com *Crotalaria spectabilis* no controle de *Meloidogyne incognita* em quiabeiro. **Nematologia Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 11-16, 1999.

ASSIS, R. L. Globalização, desenvolvimento sustentável e ação local: o caso da agricultura orgânica. **Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília**, v. 20, n. 1, p. 79-96, 2003.

BALA, S. K.; SUKUL, N. C. Systemic nematocidal effect of eugenol. **Nematropica**, v.17, p. 219-222, 1987.

BARKER, K. R.; HUSSEY, L. R.; KRUSBERG, L. R.; BIRD, G. W.; DUNN, R. A.; FERRIS, H.; FERRIS, V. R.; FRECKMAN, D. W.; GABRIEL, C. J.; GREWAL, A. E.; McGUIDWIN, A. E.; RIDDLE, D. L.; ROBERTS, P. A.; SCHIMMITT, D. P. Plant and soil nematodes: societal impact and focus for the future. **Journal of Nematology**, v.26, p.127-137, 1994.

BHARADWAJ, A.; SHARMA, S. Effect of some plant extracts on the hatch of *Meloidogyne incognita* eggs. **International Journal of Botany**, v. 3, n. 3, p. 312-316, 2007.

BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 553, 1981.

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.18, n.3, p.69-101, 2001.

CAMPOS, V. P. Doenças causadas por nematoides em tomate. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. (Ed.) **Controle de doenças de plantas – hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. Cap. 23, p. 801-841.

CAMPOS, V. P.; SOUZA, J. T.; SOUZA, R. M. Controle de fitonematóides por meio de bactérias. **Revisão Anual de Patologia de Plantas** 285-327. 1998.

CETINTAS, R.; YARBA, M. M. Nematicidal effects of five plant essential oils on the southern root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* race 2. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 9, n. 2, p. 222-225, 2010.

CHITWOOD, D. J. Phytochemical based strategies for nematode control. **Annual Review of Phytopathology**, v. 40, p. 221-249, 2002.

COIMBRA, J. L.; SOARES, A. C. F.; GARRIDO, M. S.; SOUSA, C. S.; RIBEIRO, F. L. B. Toxicidade de extratos vegetais a *Scutellonema bradys*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1209-1211, 2006.

COSTA, M. J. N.; CAMPOS, V. P.; PFENNING, L. H.; OLIVEIRA, D. F. Patogenicidade e reprodução de *Meloidogyne incognita* em tomateiros (*Lycopersicon esculentum*) com aplicação de filtrados fúngicos ou extratos de plantas e de esterco. **Nematologia Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 5-12, 2002.

CUNHA, E. V. L.; DIAS, C.; BARBOSA-FILHO, J. M.; GRAY, A. I. Eryvellutinone, an isoflavone from the stem bark of *Erythrina vellutina*. **Phytochemistry** 43: 1371-137, 1996.

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

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

CORRÊA, D. C.; BATISTA, R. S.; QUINTAS, L. E. M. **Plantas medicinais: do cultivo à terapêutica**. Petrópolis: Vozes. 245p. 2008.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERRAZ, S.; DEMUNER, A. J.; FREITAS, L. G. Eclosão 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.

DIAS-ARIEIRA, 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, p. 203-210, 2000.

DIAS, C. R.; MACIEL, S. L.; VIDA, J. B.; SCAPIM, C. A. Efeito de quatro espécies de plantas medicinais sobre *Meloidogyne incognita* (Kofoid e 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. Efeito de extratos aquosos de plantas medicinais na sobrevivência de juvenis de *M. incognita*. **Nematologia Brasileira**, v. 24, p. 203-210, 2000.

DUTRA, M. R.; CAMPOS, V. P. Manejo do solo e da irrigação como nova tática de controle de *Meloidogyne incognita* em feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 6, p. 608-614, 2003.

ELBADRI, G. A.; LEE, D. W.; PARK, J. C.; YU, B. H. CHOO, H. Y. Evaluation of various plant extracts for their nematicidal efficacies against juveniles of *Meloidogyne incognita*. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 11, p. 99-102, 2008.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. Use of antagonistic plants and natural products. In: CHEN, Z.; CHEN, S.; DICKSON, D. W. (Eds.). **Nematology – Advances and perspectives**. Volume II: Nematode management and utilization. Beijing; Wallingford, Tsinghua University Press; CABI Publishing, 2004. p. 931-978.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo sustentável de fitonematoídeos**. Viçosa: UFV, 245 p. 2010.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**. Versão 4.3. Lavras: UFLA, 2003.

FERRIS, H.; ZHENG, L. Plant sources of chinese herbal remedies: effects on *Pratylenchus vulnus* and *Meloidogyne javanica*. **Journal of nematology**, v. 31, n. 3, p. 241-263, 1999.

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. 27-37, 2007.

FREITAS, L. G.; LIMA, R. D'ARC, FERRAZ, S. **Introdução à nematologia**. Cadernos didáticos, n. 58, 90p. Viçosa: UFV, 2009.

GARDIANO, C. G. A atividade nematicida de extratos aquosos e tinturas vegetais sobre *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. 2006. 92 f. **Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)** – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2006.

GARDIANO, C. G.; FERRAZ, S.; LOPES, E. A.; FERREIRA, P. A.; CARVALHO, S. L.; FREITAS, L. G. Avaliação de extratos aquosos de espécies vegetais, aplicados via pulverização foliar, sobre *Meloidogyne javanica*. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 4, p. 376-377, 2008a.

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. 2, n. 3, p. 22, 2008b.

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. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 3, p. 551-556, 2009.

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- Ciência Agrárias e Biológicas**, v. 4, n. 1; p. 3-7, 2010.

HASABO, A. A.; NOWEER, E. M. A. Manegement of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on eggplant with some plant extracts. **Egypt. J. Phytopathol.**, v. 33, n. 2, p. 65-72, 2005.

INSUNZA, V.; ABALLAY, E.; MACAYA, J. *In vitro* nematicidal activity of aqueous extracts on Chilean population of *Xiphinema americanun* sensu lato. **Nematropica**, v. 31, n. 1, p. 47-54, 2001.

JAVED, N.; GOWEN, S. R.; INAM-UL-HAQ, M.; ABDULLAH, K.; SHAHINA, F. Systemic and persistent effect of neem (*Azadirachta indica*) formulations against root-knot nematodes, *Meloidogyne javanica* and their storage life. **Crop Protection**, v. 26, p. 911-916, 2007.

JOURAND, P.; RAPIOR, S.; FARGETTE, M.; MATEILLE, T. Nematostatic effects of a leaf extract from *Crotalaria virgulata* subsp. *grantiana* on *Meloidogyne incognita* and its use to protect tomato roots. **Nematology**, v. 6, n. 1, p. 79-84, 2004.

KONG, J., SANG-MYUNG, L.; YIL-SEONG, M.; LEE, S.; YOUNG-JOON, A. Nematicidal Activity of Plant Essential Oils against *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae). **J. Asia-Pacific Entomol**, v. 9, n. 2, p. 173-178, 2006.

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

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 368p. 2002.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 512 p. 2008.

MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento)/ Agrofit. <<http://www.agricultura.gov.br/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit>> Acesso em 20 de janeiro de 2012.

MARTINEZ, M. M. Ação do nim sobre nematoides. In: **O Nim- *Azadirachta indica*, natureza, usos múltiplos e produção**. IAPAR Instituto Agronômico do Paraná, Londrina-PR. p. 65-68, 2002.

MEYER, S. L. F.; ZASADA, I. A.; ROBERTS, D. P.; VINYARD, B. T.; LAKSHMAN, J. K. L.; CHITWOOD, D.; CARTA, L. K. *Plantago lanceolata* and *Plantago rugelii* extracts are toxic to *Meloidogyne incognita* but not to certain microbes. **Journal of Nematology**, n. 38, v. 3, p. 333-338, 2006.

MELLO, A. F. S.; MACHADO, A. C. Z.; INOMOTO, M. M. Potencial de controle de erva de Santa Maria sobre *Pratilenchus brachiurus*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 5, p. 513-519, 2006.

MOURA, R. M. Gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte I. In: LUZ, W. C.(Ed.): **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 4, p. 209-244. 1997.

NATARAJAN, N; CORKB, A.; BOOMATHIA, N.; PANDIA, R.; VELAVANA, S.; DHAKSHNAMOORTHY, G. Cold aqueous extracts of African marigold, *Tagetes erecta* for control tomato root knot nematode, *Meloidogyne incognita*. **Crop Protection**, v. 25, p. 1210-1213, 2006.

NEGRELLE, R. R. B.; GOMES, E. C. *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: chemical composition and biological activities. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.9, n.1, p.80-92, 2007.

NEVES, W. S.; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; ZOOCA, R. J. F.; COUTINHO, M. M. Efeito de extratos botânicos sobre a eclosão e inativação de juvenis de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Revista Trópica-Ciência Agrárias e Biológicas**, v. 4, n. 1, p. 8-16, 2010.

NEVES, W. S.; FREITAS, L. G.; COUTINHO, M. M.; PARREIRA, D. F.; FERRAZ, S.; COSTA, M. D. Biofumigação do Solo com Espécies de Brássicas para o Controle de *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 31, n. 3, p. 195-201, 2007.

NEVES, W. S.; FREITAS, L. G.; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; FABRY, C.F.S.; COUTINHO, M. M.; DHINGRA, O. D.; FERRAZ, S.; DEMUNER, J. A. Atividade de extratos de alho (*Allium sativum*), mostarda (*Brassica campestris*) e pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) sobre eclosão de juvenis de *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 29, p. 273-278, 2005.

NEVES, W. S.; FREITAS, L. G.; FABRY, C. F. S.; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; FERREIRA, P. A.; FERRAZ, L. O.; DHINGRA, O. D.; FERRAZ, S. Ação Nematicida de Óleo, Extratos Vegetais e de Dois Produtos à Base de Capsaicina, Capsainóides e Alil Isotiocianato sobre Juvenis de *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood. **Nematologia Brasileira**, v. 32, n. 2, 2008b.



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 e juvenis de *Meloidogyne* spp. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**. v. 2, n. 3, p. 9-14, 2008a.

NOGUEIRA, M. A.; OLIVEIRA, J. S.; FERRAZ, S.; SANTOS, M. A. Nematicidal constituents in *Mucuna aterrima* and its activity on *Meloidogyne incognita* race 3. *Nematologia Mediterrânea*, v. 24, p. 249-252, 1996.

OLABIYI, T. I.; OYEDUNMADE, E. E. A.; IBIKUNLE, G. J.; OJO, O. A. Chemical composition and bio-nematicidal potential of some weeds extracts on *Meloidogyne incognita* under laboratory conditions. **Plant Sciences Research**, v. 1, n. 2, p. 30-35, 2008.

OLABIYI, T. I. Pathogenicity study and nematotoxic properties of some plant extracts on the root-knot nematode pest of tomato, *Lycopersicon esculentum* (L.). **Plant Pathology Journal** v. 7, n. 1, p. 45-49, 2008.

OLIVEIRA, M. S. S.; ROEL, A. R.; ARRUDA, E. J.; MARQUES, A. S. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 326-331, 2007.

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica: normas e técnicas de cultivo**. Campinas: Editora Grafimagem, 2000. 110 p.

RICH, J. R.; RAHI, G. S.; OPPERMAN, C. H.; DAVIS, E. L. Influence of the castor bean (*Ricinus communis* L.) on mortality of *Meloidogyne incognita*. **Nematropica**, v. 19, n. 1, p. 99-103, 1998.

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, F. S.; MUNIZ, M. F. S.; CAMPOS, V. P. Coloração de fitonematoides com corantes usados na indústria alimentícia brasileira. **Nematologia Brasileira**, v. 29, p. 293-297, 2005.

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

SANGWAN, N. K.; VERMA, K. K.; DHINDSA, K. S. Nematicidal activity of some essential plant oils. **Pesticide Science**, v. 28, p. 331-335, 1990.

SASSER, J. N.; D. W. FRECKMAN. 1987. A world perspective on nematology: the role of the society. Pp. 7-14 In J. A. Veech and D. W. Dickson, ed. **Vistas on Nematology**. Maryland: Society of Nematologists.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Revista Floresta**, v. 30, n. 2, p. 129-137, 2000.

SCRAMIN, S.; SILVA, H. P.; FERNANDES, L. M. S.; YHAN, C. A.; Biological evaluation of fourteen extracts of plant species on *Meloidogyne incognita* race 1. **Nematologia Brasileira**, v. 11, p. 89-102, 1987.

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

STATSOFT, Inc. 2001. **Statistica for Windows** (computer program manual). Statsoft Inc., Tulsa.

TAIZ, I.; ZEIGER, E. Metabólitos secundários e defesa vegetal. In: TAIZ, I.; ZEIGER, E. (Eds.) **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre, RS; Artimed, 2004. p. 309-332.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 372 p. 2000.

VIDA, J. B.; ZAMBOLIM, L.; TESSMAN, D. J.; BRANDÃO FILHO, T.; VERZIGNASSI, J. R.; CAIXETA, M. P. Manejo de Doenças de Plantas em Cultivo Protegido. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 355-372, 2004.

WIDMER, T. L.; ABAWI, G. S. Mechanism of Suppression of *Meloidogyne hapla* and Its Damage by a Green Manure of Sudan Grass. **Plant Disease**, v. 84, n. 5, p. 562-568, 2000.