

**CRISTIANE GONCALVES GARDIANO**

**A ATIVIDADE NEMATICIDA DE EXTRATOS AQUOSOS E**

**TINTURAS VEGETAIS SOBRE *Meloidogyne javanica***

**(TREUB, 1885) CHITWOOD, 1949**

Tese apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Fitopatologia, para obtenção do  
título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2006

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

G219a  
2006

Gardiano, Cristiane Gonçalves, 1977-

A atividade nematicida de extratos aquosos e tinturas  
vegetais sobre *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885)  
Chitwood, 1949 / Cristiane Gonçalves Gardiano.  
– Viçosa : UFV, 2006.

xi, 78f. : il. ; 29cm.

Orientador: Silamar Ferraz  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Viçosa.  
Inclui bibliografia

1. Nematoda em plantas. 2. Meloidoginose - Controle.  
3. *Meloidogyne javanica*. 4. Nematoda - Controle. 5.  
Fitopatologia. I. Universidade Federal de Viçosa.  
II. Título.

CDD 22.ed. 632.6257

**CRISTIANE GONCALVES GARDIANO**

**A ATIVIDADE NEMATICIDA DE EXTRATOS AQUOSOS E**

**TINTURAS VEGETAIS SOBRE *Meloidogyne javanica***

**(TREUB, 1885) CHITWOOD, 1949**

Tese apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Fitopatologia, para obtenção do  
título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 23 de fevereiro de 2006.

---

Prof<sup>a</sup> Rosângela D’Arc de Lima Oliveira  
(Conselheiro)

---

Prof. Leandro Grassi de Freitas  
(Conselheiro)

---

Prof. José Rogério de Oliveira

---

Prof. Vicente Wagner Dias Casali

---

Prof. Silamar Ferraz  
(Orientador)

## **Vitória**

Vencer os outros não chega a ser uma grande vitória.

Vitorioso é aquele que consegue vencer a si mesmo,  
combatendo seus vícios e mantendo a mente positiva.

A vitória sobre nós mesmos é muito mais difícil,  
pois requer muita coragem, mais disciplina e mais decisão.

## **Querer**

Nada é impossível quando se quer:

Os obstáculos se tornam exercícios,

as tristezas em momentos passageiros,

as distâncias em reflexões, as fraquezas transforma-se em dons,

e a vida adquire um verdadeiro significado para se viver!

À Deus,

Aos meus pais MARCILIO e MARIA INÊS

Aos meus irmão, TAHIS e BRUNO

Aos meus avós, FRANCISCO e ANA

Aos meus amigos

Dedico!!!

## **AGRADECIMENTOS**

À DEUS, que me concedeu a vida e a sabedoria, me ajudando a vencer mais uma etapa da minha vida profissional, me dando força e iluminando meus caminhos em todos os momentos, principalmente nos mais difíceis.

Aos meus pais MARCILIO e MARIA INÊS, por tudo que fizeram e continuam fazendo por mim não medindo esforços para que eu chegasse até aqui, atingindo mais um objetivo em minha vida, me apoiando, incentivando e encorajando-me em todos os momentos principalmente naqueles em que a vontade era desistir.

À toda minha família, em especial aos meus irmãos TAHIS e BRUNO e aos meus avós, ANA e FRANCISCO, pela paciência nas horas de cansaço, pela força e incentivo que me deram e pela compreensão na minha ausência nesse período.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitopatologia, pela oportunidade que me deram de realizar o Curso de Mestrado.

Ao Prof<sup>o</sup> SILAMAR FERRAZ, pela orientação, pelos ensinamentos transmitidos e pela amizade.

Ao CNPq, pela bolsa concedida durante o curso.

Ao professores Leandro Grassi de Freitas e Rosangela D'Arc de Lima Oliveira, pelos ensinamentos transmitidos, pela colaboração, críticas, sugestões e pela amizade.

Ao professores José Rogério Oliveira e Vicente Casali, pela colaboração, críticas e sugestões.

Aos professores do Departamento de Fitopatologia, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos amigos da turma de mestrado 2004, pela amizade, apoio e pelos momentos de alegria vividos.

Aos amigos do laboratório de nematologia (Bionema) Cléia, Wânia, Rosangela, Deisy, Silvia, Vanessa, Ronaldo, Marcelo, Paulo e Guilherme, pelo convívio, pela amizade e pelas colaborações. Um agradecimento especial ao Everaldo, por toda a ajuda que me deu sempre que precisei; e ao Fabio, que foi meu primeiro amigo em Viçosa, me acolhendo e me dando a força inicial que precisei no período em que fiquei por aqui.

Aos funcionários da casa de vegetação pelos serviços prestados, e aos funcionários do Departamento de Fitopatologia, em especial ao Délio por todas as informações e pela gentileza que sempre me tratou.

A todos os amigos que fiz em Viçosa, pelos momentos de descontração e alegria vividos, e pelo apoio sempre que precisava. E um agradecimento em especial à Rosangela e Viviam, amigas-irmãs, que serviram como extensão de minha família, obrigada por tudo.

Às eternas amigas Audiléia, Daniela e Krisle, que mesmo longe sempre me deram forças e nunca nos distanciamos umas das outras.

À Simira, uma grande amiga que fiz no IAPAR e que sempre me ajuda, mesmo à distancia.

Ao Grupo Entre Folhas, em especial à Cíntia, ao Prof<sup>o</sup> Casali e ao Sr. Vicente, por colaborarem com meu trabalho me fornecendo as plantas medicinais e toda ajuda que precisei.

Agradeço em especial à Profª MARIA DE LOURDES MENDES, que além de professora e orientadora, sobretudo foi e continua sendo uma Grande Amiga, uma Mãe, que me deu a oportunidade de estagiar na Fitopatologia e de iniciar meus estágios na Nematologia, onde através de seus ensinamentos, despertou em mim o interesse pela área. E, além disso, agradeço mais ainda pelo incentivo e força que me deu e continua dando, mesmo estando distante.

E ao Profº. SEIJI IGARASHI, amigo e professor que sempre me deu apoio e conselhos que servirão por toda a vida,

Meu muito obrigada a todos que, direta ou indiretamente,  
contribuíram para mais essa conquista !!!

## ÍNDICE

RESUMO.....	VIII
ABSTRACT .....	X
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
LITERATURA CITADA .....	5

### **CAPÍTULO 1**

AVALIAÇÃO DE EXTRATOS AQUOSOS DE VÁRIAS ESPÉCIES VEGETAIS, APLICADOS EM PULVERIZAÇÃO FOLIAR, SOBRE *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949.

RESUMO .....	8
ABSTRACT .....	9
INTRODUÇÃO .....	10
MATERIAL E MÉTODOS .....	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	16
LITERATURA CITADA .....	29
APÊNDICE (Tabelas) .....	33

### **CAPÍTULO 2**

AVALIAÇÃO DE EXTRATOS AUOSOS DE VÁRIAS ESPÉCIES VEGETAIS, APLICADOS AO SOLO, SOBRE *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949.

RESUMO .....	36
ABSTRACT .....	37
INTRODUÇÃO .....	38
MATERIAL E MÉTODOS .....	40
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	43
LITERATURA CITADA .....	55
APÊNDICE (Tabelas) .....	58

### **CAPITULO 03**

AVALIAÇÃO DE TINTURAS DE VÁRIAS ESPÉCIES DE PLANTAS, APLICADOS EM PULVERIZAÇÃO FOLIAR, NO CONTROL E DE *Meloidogyne javanica*(Treub, 1885) Chitwood, 1949.

RESUMO .....	61
ABSTRACT .....	62
INTRODUÇÃO .....	63
MATERIAL E MÉTODOS .....	65
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	68
LITERATURA CITADA .....	75
APÊNDICE (Tabelas) .....	77
CONCLUSÕES GERAIS .....	78

## RESUMO

GARDIANO, Cristiane Gonçalves, M. S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2006. **A atividade nematicida de extratos aquosos e tinturas vegetais sobre *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949**. Orientador: Silamar Ferraz. Conselheiros: Rosângela D'Arc de Lima Oliveira e Leandro Grassi de Freitas.

O emprego de plantas com propriedades nematicidas para o controle de fitonematóides, vem sendo muito estudado. O uso de extratos vegetais representa mais uma alternativa, com valor prático e econômico no controle de fitonematóides em pequenas áreas. As plantas possuem substâncias denominadas metabólitos secundários que possuem diversas funções, dentre elas a de proteger a planta contra o ataque de organismos patogênicos. O trabalho teve como objetivos, avaliar o potencial de extratos aquosos de diversas espécies de plantas sobre *M. javanica*, aplicados via pulverização foliar e via adição ao solo, e avaliar o potencial de tinturas de várias espécies de plantas sobre *M. javanica*, aplicadas via pulverização foliar. Os extratos aquosos foram preparados utilizando-se 1 g de material vegetal para 10 mL de água destilada e essa mistura permaneceu em repouso por 24 h, e posteriormente filtrada. A tintura foi preparada utilizando-se a proporção de 1:4 para plantas secas (100 g de folhagem seca para 400 mL de álcool 70%) e 1:2 para plantas frescas (100 gramas de folhagem fresca para 200 mL de álcool 90%). Essas misturas permaneceram em repouso por 15 dias ao abrigo da luz, sendo posteriormente coadas e armazenadas em frascos escuros. A concentração da tintura pulverizada nas plantas de tomateiro foi 1:1 (1 mL de tintura para 10 mL de água destilada). Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação onde se avaliou o número de galhas e de ovos em raízes de tomateiro e também a altura e peso da parte aérea e sistema radicular dessas plantas. No primeiro experimento avaliou-se o

efeito de extratos aquosos aplicados via pulverização foliar, verificando-se que o extrato de folhas de guiné (*Petiveria alliacea*) reduziu o número de galhas em 61%. No segundo experimento, avaliaram-se esses mesmo extratos aquosos aplicados via adição ao solo, e observou-se que os extratos de hortelã (*Mentha* spp.), bardana (*Arctium lappa*) e mamona (*Ricinus communis*) reduziram o número de galhas em 75,6%, 65,7% e 54,4% e o número de ovos em 81,7%, 75,9% e 56,6%, respectivamente. No terceiro experimento, onde se avaliou o potencial de tinturas de várias espécies de plantas, aplicados via pulverização foliar, sobre *M. javanica*, as tinturas de guiné, nim (*Azadirachta indica*) e cinamomo (*Melia azedarach*), apresentaram redução no número de galhas em 100%, 100% e 80,36% e número de ovos em 99,72%, 98,90% e 81,58%, respectivamente. Com os resultados obtidos nos experimentos, conclui-se que extratos aquosos e tinturas obtidos de plantas, aplicados via pulverização foliar ou adicionados ao solo, representam uma opção prática e de baixo custo para o pequeno produtor, no controle de fitonematóides, e, além disso, não contaminam o ambiente pelo fato de serem derivados de ingredientes naturais.

## ABSTRACT

GARDIANO, Cristiane Gonçalves, M. S., Universidade Federal de Viçosa, February, 2006. **Nematicidal activity of aqueous extracts and of plant tinctures on *Meloidogyne javanica*.** Adviser: Silamar Ferraz. Committee Members: Rosangela D'Arc de Lima Oliveira and Leandro Grassi de Freitas.

Several natural products obtained from different plant species with nematicidal or nematostatic properties have been promising for use under field conditions, mainly for small agricultural areas. The plants possess substances called secondary metabolites that present several functions, among them the protection against different pathogens. The objective of this work was the evaluation of the potential of some aqueous plants extracts against *Meloidogyne javanica*, when applied directly into the soil or as foliar spray. Furthermore, the effect of plant tinctures on the same nematode specie was studied. The aqueous extracts were prepared through the mixture of dried leaves with distilled water (1:10 w/v). The material was ground 24 hours later, filtered and used right away. The tincture was prepared either through the mixture of dried leaves with alcohol 70% (1:4 w/v) or through the mixture of fresh leaves with alcohol 90% (1:2 w/v), and both kept in the dark. Fifteen days later, they were filtered and stored in dark flasks. The tinctures were sprayed on the tomato plants at the proportion of 1:10 (1 mL of tincture: 10 mL of distilled water). In all experiments, the evaluations were accomplished 60 days after soil infestation and the following parameters were evaluated: height and weight of the tops and the number of galls and eggs in the root systems. In the first assay, the foliar application of the aqueous extracts of *Petiveria alliacea* reduced the number of *M. javanica* galls in 61%. In the second assay, the aqueous extracts were applied into the soil and those prepared from leaves of *Mentha* spp., *Arctium lappa* and *Ricinus communis*

reduced the number of galls in 75,6; 65,7 and 54,4% and the number of eggs in 81,7%; 75,9% and 56,6%, respectively. In the third assay, the foliar application of the tinctures of *Petiveria alliacea*, *Azadirachta indica* and of *Melia azedarach* reduced the number of the galls in 100%, 100% and 80,36% and the number of eggs in 99,72%, 98,90% e 81,58%, respectively. The results obtained in the experiments showed that aqueous plants extracts and the tinctures, applied as foliar spray or added directly into the soil, could be a good alternative to control plant parasitic nematodes in a practical and cheap way.

## INTRODUÇÃO GERAL

Todas as espécies de plantas cultivadas são atacadas por fitonematóides, cuja presença no solo passa despercebida pelos agricultores, devido ao seu tamanho reduzido e ao fato de nem sempre apresentarem sintomas visíveis nas plantas atacadas (Tihohod, 1993). Os prejuízos causados pelos fitonematóides no mundo somam, em média, 12,7% de toda produção mundial, destacando que em áreas infestadas, a produção pode sofrer perda total e a exploração agrícola ser inviabilizada economicamente (Sasser, 1979).

Dentre os principais fitonematóides, o gênero *Meloidogyne* representa o grupo de maior importância, pois são encontradas espécies que causam elevados danos à produção agrícola em nível mundial, visto que atacam praticamente todas as culturas de importância econômica (Ferraz & Mendes, 1992; Huang, 1992). As espécies *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949 e *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 são as mais importantes e comuns no Brasil.

No controle de fitonematóides, deve-se preocupar em primeiro lugar em evitar sua introdução nas áreas de cultivo que ainda estejam livres deste patógeno, pois seu controle não é uma tarefa fácil. No entanto, após serem introduzidos em uma área, podem ter sua população reduzida e mantida em níveis baixos pelo emprego de medidas adequadas de controle, mas erradicá-los totalmente é praticamente impossível. Opções de controle para áreas infestadas constituem-se principalmente na rotação de culturas, destruição de plantas infectadas, adubação orgânica, uso de plantas antagonistas,

controle biológico, uso de variedades resistentes e também o controle químico (Tihohod, 1993).

O controle químico apresenta vários inconvenientes como alto custo, alta toxicidade, persistência no solo, contaminação das águas subterrâneas, amplo espectro de ação sobre organismos benéficos do solo e também poder induzir o aparecimento de mecanismos de resistência (Hoan & Davide 1979; Bird 1981; 1987). Devido a isso, os nematicidas vêm sofrendo grandes restrições no seu uso em muitos países (Matielli & Lessi, 1992; Santos, 1993), haja visto que a partir da década de 80, vários nematicidas foram retirados do mercado (Jatala, 1985). À despeito disso, esse controle é, muitas vezes, a única opção para o produtor que exige uma resposta rápida para o seu problema, levando-o muitas vezes ao uso indiscriminado destes produtos, com conseqüências desastrosas. Por isso, a busca por novos princípios ativos de origem natural vem sendo estimulada.

Princípios nematicidas de origem vegetal, na forma de substâncias como alcalóides, ácidos graxos, isotiocianatos e compostos fenólicos têm sido identificados em várias plantas. Mas, existem várias espécies que ainda não foram testadas e podem promover efeito deletério sobre muitas espécies de nematóides (Hasseb & Butool, 1996). A aplicação desses extratos naturais pode ser um método muito promissor no controle de fitonematóides, podendo representar a substituição de produtos químicos convencionais e tornar-se uma medida alternativa de controle viável para pequenas áreas (Scramin et al., 1987). O uso de extratos vegetais no controle de fitomoléstias apresenta algumas vantagens em relação aos pesticidas sintéticos (Quarles, 1992), tais como: os patógenos não tem capacidade de inativar os compostos químicos derivados dos vegetais, são menos

tóxicos a outros animais e aos seres humanos além de serem rapidamente biodegradados, são derivados de recursos renováveis e possuem amplo modo de ação. A forma de utilização desses compostos naturais pode ser feita da seguinte maneira: os componentes ativos podem ser isolados, identificados e sintetizados quimicamente pela indústria, ou então, esses extratos podem ser aplicados diretamente pelos agricultores (Pascual-Villalobos, 1996).

Dentre as diversas espécies vegetais que apresentam potencial como fonte de princípios ativos com propriedades nematicidas ou nematostáticas, encontram-se plantas medicinais, condimentares e aromáticas, bem como muitas espécies selvagens (Pandey, 1990). Essas plantas vêm sendo utilizadas pela incorporação das partes vegetais, sejam elas secas ou frescas, ou sob a forma de extratos aplicados ao solo (Hoan & Davide, 1979; Akhtar & Alam, 1989; Lopes, 2004; Cannayane & Rajendran, 2003).

Considera-se que o uso de extratos de plantas no controle de nematóides, seja em estudos *in vitro* ou em casa de vegetação, tem apresentado bons resultados, mas o modo de aplicação geralmente é feito pela sua adição ao solo. Com relação à utilização desses extratos para o controle dos fitonematóides via pulverização foliar, existem poucos estudos na literatura, o que não ocorre em com o controle de insetos e outros fitopatógenos. Para estes, são encontrados vários trabalhos demonstrando os bons resultados do uso de extratos via pulverização foliar.

Devido a isso, este trabalho teve como objetivos:

- 1-** Avaliar a eficiência de extratos aquosos provenientes de folhas de diversas espécies de plantas medicinais e algumas já estudadas em esquemas de rotação

ou incorporação ao solo, aplicados em pulverização foliar, sobre o fitonematóide *M. javanica*.

- 2- Avaliar a eficiência destes mesmos extratos, aplicados de forma direta ao solo sobre *M. javanica*.
- 3- Avaliar a eficiência de tinturas obtidas de folhas de algumas espécies de plantas, aplicados em pulverização foliar, sobre *M. javanica*.

## LITERATURA CITADA

- AKHTAR, M. & ALAM, M. M. 1989. Evaluation of nematicidal potential in some Medicinal plants. *Int. Nematol. Network Newsl*, 6 (1) : 8 – 10.
- BIRD, G. W. 1981. Integrated nematode management for plant protection. In: ZUCKERMAN, B. M., R. A. ROHDE, (Eds.) *Plant Parasitic Nematodes*. (Vol. 3). New York: Academic Press. p. 358 – 375.
- BIRD, G. W. 1987. Role of nematology in integrated pest management programs. In: VEETCH, J. A., D. W. DICKSON, (Eds.) *Vistas on Nematology*. Hyattsville: Society of Nematologists. p. 114 – 121.
- CANNAYANE, I. & RAJENDRAN, G. 2003. Penetration of *Meloidogyne incognita* (race 3) in tomato and brinjal roots treated with botanical extracts. *Indian Journal of Plant Protection*, 31 (2) : 84 – 86. (**Resumo**)
- FERRAZ, S. & MENDES M. L. 1992. O nematóide das galhas. *Informe Agropecuário*, 16 (172): 43 – 45.
- HASSEB, A. & BUTOOL, F. 1996. Evaluation of nematicidal properties of some members of the family Solanaceae. *Bioresource Technology*, 57: 95-97.
- HOAN, L. T. & DAVIDE, R. G. 1979. Nematicidal properties of root extracts of seventeen plant species on *Meloidogyne incognita*. *Philippine Agriculturist*, 62 : 285 – 295.
- HUANG, S. P. 1992. Nematóides que atacam olerícolas e seu controle. *Informe Agropecuário*, 16 : 31 – 36.
- JATALA, P. 1985. Biological control of nematodes. In: Sasser, J. N. & Carter, C. C., ed. *An Advanced treatise on Meloidogyne*, v. 1. Biology and control. Raleigh: North Carolina State University Graphics, p. 303 – 308.
- LOPES, E. A. 2004. Potencial de extratos aquosos e da incorporação ao solo de *Mucuna Preta* (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) para o controle do nematóide das galhas. (Tese de Mestrado). Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa.
- MATIELLI, A. & LESSI, R. 1992. Panorama mundial e brasileiro de nematicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 16. Lavras. Resumos ... Lavras: SBN/ESAL. p.03.

PANDEY, R. 1990. Studies on phytonematotoxic properties in the extract of some medicinal and aromatic plants. *International Nematology Network Newsletter*, 7: 19-20.

PASCUAL-VILALOBOS, M. J. 1996. Plaguicidas naturales de origen vegetal: estado actual de la investigación. Madrid, España, Instituto Nacional de Investigación Agraria y Alimentaria. (Monografía, 92). 35 p.

QUARLES, W. 1992. Botanical pesticides from *Chenopodium*? *The IPM Practitioner*, 14 (2): 1 -11.

SANTOS, J. M. dos. 1993. Os nematóides no manejo integrado de pragas. *Informativo Coopercitrus*, n. 86, p. 5 – 13.

SASSER, J. N. 1979. Economic importance of *Meloidogyne* in tropical countries. In: LAMBERTI, L. & C. E. Taylor. *Root-knot nematodes (Meloidogyne species) systematics, biology and control*. New York: Academic Press, p. 359 – 374.

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

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

## **CAPITULO 1**

**AVALIAÇÃO DE EXTRATOS AQUOSOS DE VÁRIAS ESPÉCIES  
VEGETAIS, APLICADOS EM PULVERIZAÇÃO FOLIAR, SOBRE  
*Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949**

## RESUMO

GARDIANO, Cristiane Gonçalves, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2006. **Avaliação de extratos aquosos de varias espécies vegetais, aplicados em pulverização foliar, sobre *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949.** Orientador: Silamar Ferraz. Conselheiros: Rosângela D`Arc de Lima Oliveira e Leandro Grassi de Freitas.

Várias plantas possuem em seus metabólitos secundários diversos compostos com atividade nematicida. Extratos aquosos de várias espécies de plantas foram avaliados para o manejo de *Meloidogyne javanica*, aplicados via pulverização foliar, objetivando avaliar a atividade nematicida sistêmica de seus princípios ativos. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, e após a infestação do solo com 5000 ovos do nematóide, os vasos foram protegidos com sacos plásticos e as plântulas foram pulverizadas, com os extratos aquosos obtidos de folhas de artemísia (*Chrysanthemum parthenium*), bardana (*Arctium lappa*), calopogônio (*Calopogonium muconoides*), capim cidreira (*Cytopogon citratus*), carqueja (*Bacharis trimera*), cavalinha (*Equisetum* sp.), cinamomo (*Melia azedarach*), hortelã (*Mentha* sp.), mamona (*Ricinus communis*), manjeriço (*Ocimum basilicum*), melão de São Caetano (*Momordica charantia*), falso-boldo (*Coleus barbatus*), confrei (*Symphitum* sp.), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), funcho (*Foeniculum vulgare*), girassol (*Helianthus annuus*), guandu (*Cajanus cajan*), guiné (*Petiveria alliacea*), mentrasto (*Ageratum conyzoides*), mucuna cinza (*Mucuna pruriens*) e nim (*Azadirachta indica*), para a testemunha, utilizou-se água destilada. Após 60 dias, as plantas foram avaliadas. Os extratos aquosos de guiné, funcho e girassol diferiram estatisticamente da testemunha quanto ao número de galhas, possibilitando uma redução de 61%, 40,4% e 35,6%,

respectivamente. Quanto ao número de ovos, nenhum tratamento promoveu redução, diferindo da testemunha. **PALAVRAS CHAVE**: nematocidas naturais, aplicação foliar, fitonematóides, *Meloidogyne javanica*

#### ABSTRACT

GARDIANO, Cristiane Gonçalves, M. S., Universidade Federal de Viçosa, February, 2006. **Evaluation of spraying different plants extracts on the population of *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949**. Adviser: Silamar Ferraz. Committee Members: Rosangela D'Arc de Lima Oliveira and Leandro Grassi de Freitas.

Some plants possess secondary metabolites with nematicidal properties. The objective of the present study was evaluating the effect of foliar spray of different botanicals extracts on the plants infested with *Meloidogyne javanica*, and its possible systemic activity. In the greenhouse experiment, the soil was infested with 5,000 eggs of *M. javanica*. The tomato seedlings were sprayed with aqueous extracts of 21 plants and the pots were covered to avoid the contact the extracts with the soil. Plants sprayed with distilled water were used as control. Sixty days later, the plants were evaluated. The foliar application of the aqueous extracts of *Petiveria alliacea*, *Foeniculum vulgare* and *Helianthus annuus* reduced the number of the galls of *M. javanica* in 61, 40,4 and 35,6%, respectively. No significant effect was observed in the reduction of the number of eggs.

**Key-words:** natural nematicides, foliar spraying, plant nematodes, *Meloidogyne javanica*

## INTRODUÇÃO

A preocupação da sociedade com o impacto dos agrotóxicos sobre o ambiente e a contaminação da cadeia alimentar, vem resultando na busca por alimentos diferenciados, como aqueles produzidos sem o uso de produtos químicos, ou aqueles que possuem selos que garantem o uso adequado destes produtos químicos (Bettiol & Ghini, 2003). Com isso, a busca por produtos naturais, para o manejo de pragas e doenças como aqueles derivados de metabólitos secundários de plantas vêm ganhando impulso e grande interesse pelos pesquisadores da área.

Todos os organismos vivos possuem caminhos metabólicos pelos quais sintetizam e utilizam compostos químicos essenciais: açúcares, aminoácidos, ácidos graxos, nucleotídeos e polímeros derivados deles (polissacarídeos, proteínas, lipídeos, RNA, DNA, etc). Esses metabólitos são chamados de primários, e são essenciais para a sobrevivência dos organismos. Entretanto as plantas produzem uma diversidade de compostos orgânicos que não possuem função direta no seu crescimento e desenvolvimento, esses compostos são chamados de produtos secundários ou metabólitos secundários, que são substâncias sintetizadas pelas plantas, com atividade de fitoproteção, atração de polinizadores e adaptação ambiental (Taiz & Zeigler, 2004).

A atividade nematicida dos extratos brutos de tecidos vegetais como folhas, hastes e raízes, foi demonstrada por vários pesquisadores (Pandey, 1990; Nogueira et al., 1994;

Hasseb & Butool, 1996). Entretanto, essa atividade nematicida pode depender tanto da parte da planta utilizada como do solvente de extração (Scramim et al., 1987),

Extratos de plantas no controle de pragas e doenças vêm sendo estudados há tempos, bem como sua utilização através da aplicação via pulverização foliar para fitopatógenos e insetos (Amadioha 2000; Paul & Sharma, 2002; El Shafie & Basedow, 2003; Banchio et al., 2003). Mas para o controle de fitonematóides, esse método de aplicação tem sido pouco estudado (Dash & Padhi, 1998; Maheswari & Sundarababu, 2001; Lopes, 2004).

A vantagem desses extratos é que poderiam ser produzidos pelos próprios agricultores e usados em cultivos orgânicos, podendo eventualmente, ter seu componente ativo sintetizado pela indústria (Pascual-Villalobos, 1996). Deste modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial nematicida de diversas espécies de plantas medicinais e outras já estudadas em esquema de rotação de cultura ou incorporação de sua parte aérea ao solo, para o manejo de *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood (1949), e com isso verificar se alguma espécie possui princípios ativos com alguma atividade nematicida sistêmica, podendo assim ser empregados na forma de pulverização foliar.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Viçosa no Laboratório de Controle Biológico de Fitonematóides, localizado no núcleo de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) e em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia.

### 1- Obtenção e preparo do inóculo de *M. javanica*

O inóculo foi obtido a partir de populações puras de *M. javanica* multiplicadas em plantas de tomateiro, mantidas em casa de vegetação. Para a extração dos ovos, foi empregado o método de Bonetti & Ferraz (1981), em que raízes do tomateiro foram trituradas em solução de hipoclorito de sódio à 0,5 %, por 30 segundos, à baixa rotação. A contagem dos ovos e calibração da sua concentração (5000 ovos/vaso) foi feita utilizando a câmara de contagem (Câmara de Peters) através de microscópio estereoscópico.

### 2- Obtenção das mudas de tomateiro

As mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) da cultivar Santa Clara, foram obtidas em bandejas de isopor contendo um substrato organo-mineral inerte (Plantmax<sup>®</sup>). As plântulas, com idade de 20 dias, foram transplantadas para vasos de plástico com capacidade de 2,0 L. O substrato utilizado foi uma mistura de solo e areia na proporção de 1:1 (v:v), previamente tratado com brometo de metila na dose de 80 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> de solo.

### **3- Obtenção das plantas utilizadas nos experimentos**

As plantas medicinais foram coletadas na coleção do “Grupo Entre Folhas”, situado no campus da Universidade Federal de Viçosa. Já, as espécies de plantas usadas como adubos verde foram obtidas através da semeadura em uma área experimental da Universidade Federal de Viçosa. As partes aéreas destas plantas foram secas à sombra sobre bancadas na casa de vegetação, por aproximadamente 5 dias, variando o período de secagem conforme a espécie.

Tais plantas foram avaliadas em duas etapas. No experimento 1, utilizaram-se as seguintes espécies de plantas: artemísia (*Chrysanthemum parthenium* (L.) Bernh.), bardana (*Arctium lappa* L.), calopogônio (*Calopogonium muconoides*), capim cidreira (*Cymbopogon citratus* (D.C.) 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.). No experimento 2, as plantas avaliadas foram: falso-boldo (*Coleus barbatus* Benth.), confrei (*Symphitum officinalis* L.), feijão de porco, (*Canavalia ensiformis* (L.) D.C.), funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.), girassol (*Helianthus annuus* L.), guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mill.), guiné (*Petiveria alliacea* L.), mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.), mucuna cinza (*Mucuna pruriens* (L.) D.C.) e nim (*Azadirachta indica* A. Juss.).

### **4- Preparo dos extratos foliares**

Para a obtenção dos extratos aquosos das folhas das diferentes espécies de plantas foi utilizado o método descrito por Ferris & Zheng (1999), no qual misturou-se, separadamente, 1 g de folhas secas de cada espécie de planta com 10 mL de água destilada. Essa mistura foi mantida em repouso por 24 horas e, em seguida foi filtrada em gaze e

colocada em erlenmeyers cobertos com papel alumínio e identificados, sendo utilizada logo em seguida.

## **5- Aplicação dos extratos das plantas via pulverização foliar**

Para a montagem do experimento foram utilizados vasos de plástico com capacidade de 2,0 L, onde foi colocada uma mistura de solo e areia na proporção 1:1 (v:v), e transplantadas mudas de tomateiro com idade de aproximadamente 20 dias. Em seguida, infestou-se o solo de cada vaso com uma suspensão contendo 5000 ovos de *M. javanica* e, no mesmo dia, fez-se a pulverização dos extratos vegetais na superfície das folhas das plantas de tomateiro, com o auxílio de um borrifador manual de jardim. Os extratos foram aplicados até o ponto de escorrimento. As aplicações foram feitas quinzenalmente, durante um período de 60 dias. Em cada pulverização, para evitar que o extrato aplicado na parte aérea atingisse o solo e interferisse nos resultados, os vasos foram envolvidos com sacos de plástico, conforme metodologia utilizada por Bala & Sukul (1987).

As plantas receberam adubação semanal de NPK + micronutrientes (Ouro Verde®), na concentração de 3g adubo/L de água, sendo aplicados 40 mL da mistura/vaso. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com 12 tratamentos (extratos aquosos das espécies citadas + testemunha pulverizada com água destilada) e 7 repetições no experimento 1; e 11 tratamentos (extratos aquosos das espécies + testemunha pulverizada com água destilada) e 6 repetições no experimento 2.

Aos 60 dias após a inoculação, foram avaliados o número de ovos e de galhas por sistema radicular, o peso fresco do sistema radicular e da parte aérea e a altura da planta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando-se o programa estatístico SAEG. Os resultados obtidos da avaliação do número de ovos por sistema radicular, no experimento 1, tiveram os dados transformados para  $\sqrt{x}$ . No experimento 2, os dados com relação ao peso da raiz e ao número de ovos, foram transformados para  $\text{Log}(x)$  e  $\sqrt{x}$ , respectivamente. E por fim, as médias foram comparadas pelo teste Scott Knot, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento 1, a pulverização com os extratos aquoso de artemísia, cavalinha, cinamomo, melão de São Caetano, calopogônio e mamona apresentaram diferença estatística em relação à testemunha quanto à altura das plantas (Figura 1) No entanto em relação ao peso da parte aérea nenhum tratamento foi significativo (Figura 2), e quanto ao peso do sistema radicular, todos os tratamentos apresentaram diferença estatística em relação à testemunha ( $P \leq 0,05$ ), com exceção do cinamomo, manjerição e melão de São Caetano (Figura 3).

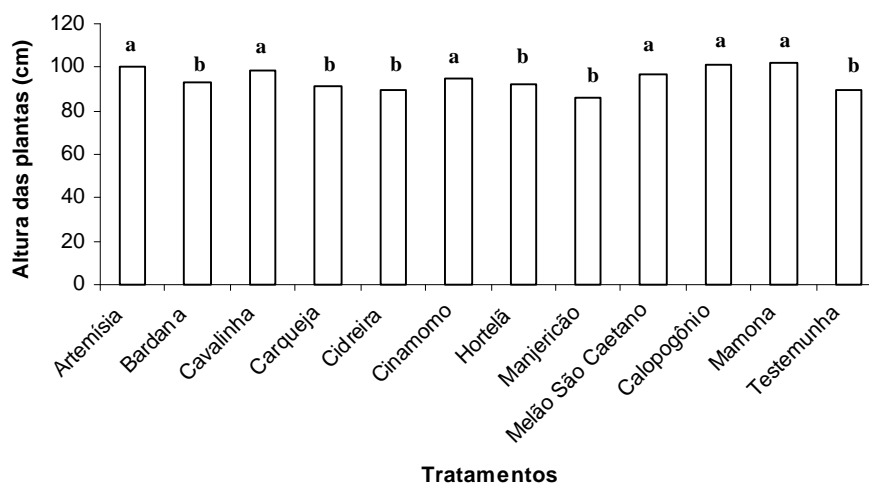


Figura 1 – Altura das plantas de tomateiro, pulverizadas quinzenalmente com extratos aquosos de 11 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*. (Média de 7 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott Knot a 5% de probabilidade).

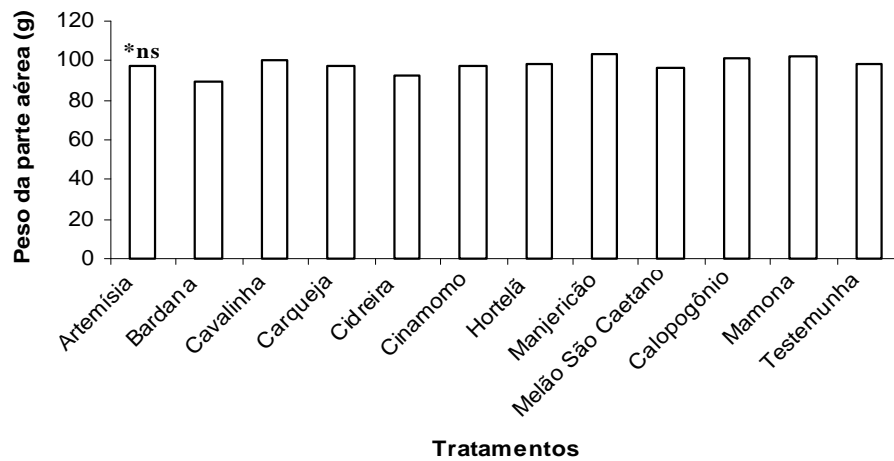


Figura 2 – Peso fresco da parte aérea das plantas de tomateiro, pulverizadas quinzenalmente com extratos aquosos de 11 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica* (Média de 7 repetições. \*<sup>ns</sup>Não significativo pelo teste F, à 5% de probabilidade).

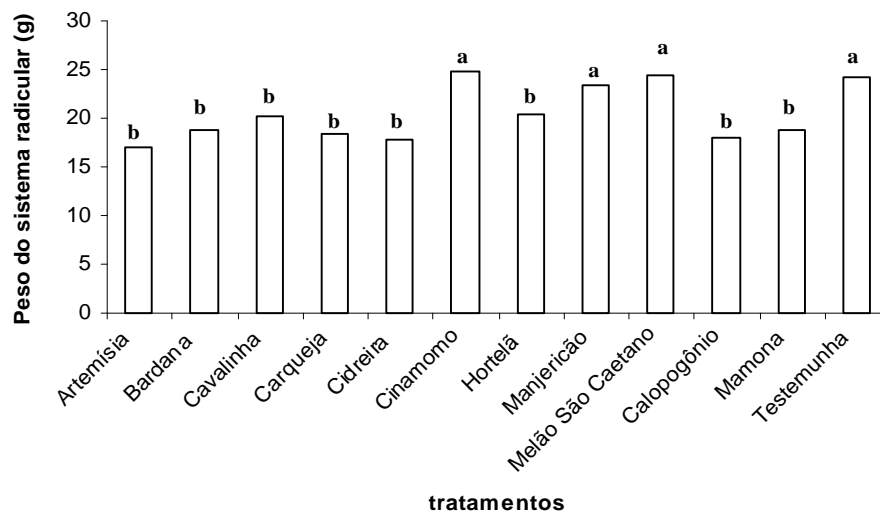


Figura 3 – Peso fresco do sistema radicular de plantas de tomateiro, pulverizadas quinzenalmente com extratos aquosos de 11 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*. (Média de 7 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott Knot à 5% de probabilidade).

Nenhuma diferença significativa ( $P = 0,05$ ) foi observada na pulverização das diferentes plantas quanto ao número de galhas e de ovos de *M. javanica* (Figuras 4 e 5), entre elas estão o cinamomo, a mamona e o manjericão, que são plantas que tem sido muito estudadas por apresentarem efeito nematocida, mas que neste ensaio não mostrou eficiência.

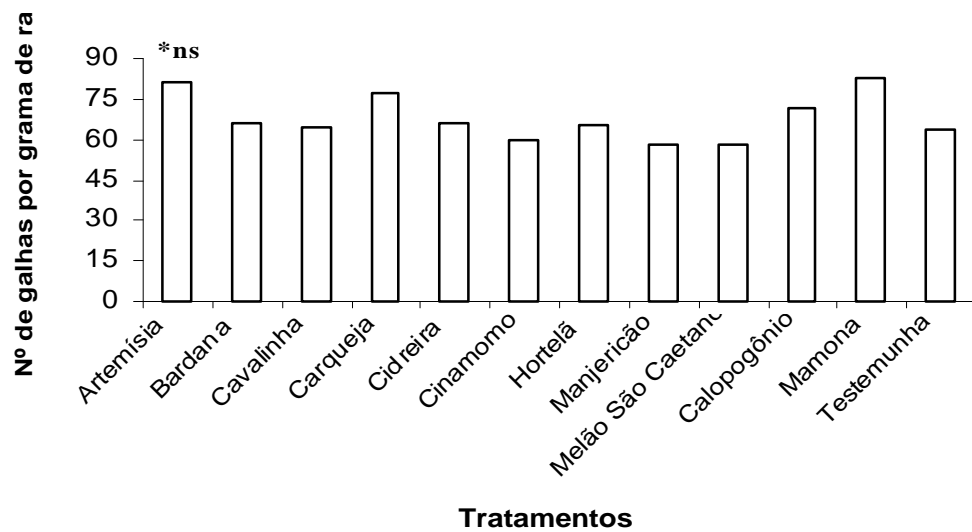


Figura 4 – Número de galhas por grama de raiz de plantas de tomateiro, pulverizadas quinzenalmente com extratos aquosos de 11 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação com 5000 ovos de *M. javanica*. (Média de 7 repetições. \*<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F à 5% de probabilidade).

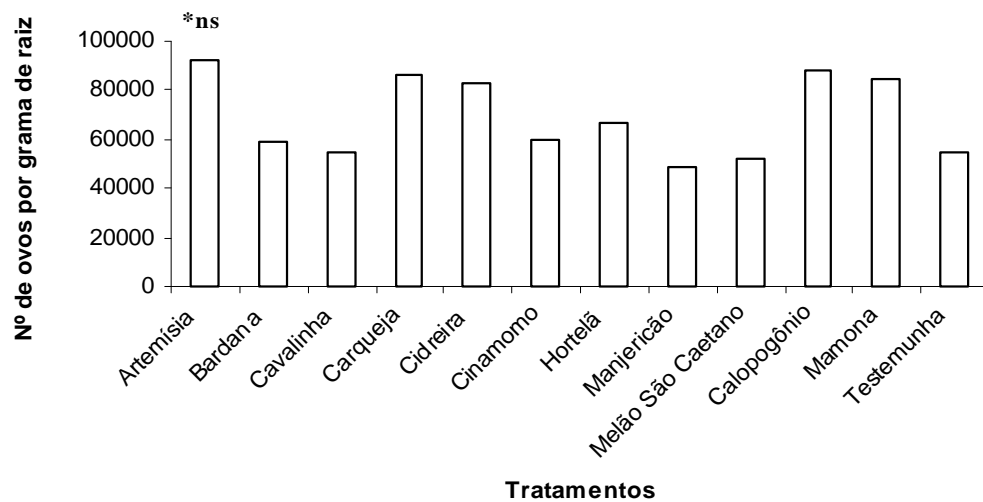


Figura 05 – Número de ovos por grama de raiz de plantas de tomateiro, pulverizadas quinzenalmente com extratos aquosos de 11 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica* (Média de 7 repetições. Valores transformados para  $\sqrt{x}$ . \*ns Não significativo pelo teste F à 5% de probabilidade).

A atividade nematicida de cinamomo, já foi relatada por outros pesquisadores. Stephan et al. (2001), encontraram um efeito nematicida desta espécie sobre *M. incognita*, que atuou sobre as massas de ovos nas concentrações mais altas (250 e 500 ppm), apresentando uma mortalidade de 100%. Com a aplicação do extrato no pré-plantio, observaram uma redução no índice de galhas. Extratos aquosos de *M. azedarach* L., apresentaram uma máxima inibição da eclosão e penetração de juvenis de *M. incognita*, nas raízes de girassol, na concentração sem diluição e diluída 1:10 (Ramanpreet et al., 2001).

A mamona, também apresenta compostos nematicidas, como a ricina, cujo potencial de controle de fitonematóides já foi levantado por Rich et al. (1989). A incorporação ao solo de folhas de mamona reduziu a população de espécies de fitonematóides, demonstrando assim seu efeito nematicida (Nandal & Bhatti, 1987; Akhtar & Alam, 1989). Avaliações *in vitro* e em adição ao solo de extratos de folhas de mamona,

causaram um efeito nematicida sobre *M. javanica*, reduzindo a eclosão de juvenis e a formação de galhas. Os autores observaram também, que ao final de 60 dias, o número de galhas e a eclosão de juvenis foi aumentando, sugerindo então que, isto poderia ser devido à degradação do componente tóxico (Nandal & Bhatti, 1986). Resultados similares foram encontrados por Dias et al. (2000), com extratos aquosos de folhas de mamona, em testes *in vitro*, em que não observaram efeito nematicida sobre *M. incognita*, e sugeriram que talvez o princípio ativo responsável por essa atividade só seria liberado a partir da decomposição das folhas incorporadas ao solo. No presente ensaio, o extrato aquoso de mamona pulverizado na parte aérea, não mostrou resultado significativo, sugerindo então, que o princípio ativo não tenha sido liberado por essa forma de extração ou então o modo de aplicação não é o adequado.

O manjeriço possui um óleo essencial denominado eugenol, cuja ação nematicida sistêmica foi observada por Bala & Sukul (1987) em seus estudos, em que mesmo em baixas concentrações (0,2 mL/L), a aplicação foliar do extrato obtido dessa planta causou uma redução no número de galhas e na infecção do nematóide *M. incognita*.

Os resultados negativos obtidos com os extratos dessas plantas no presente ensaio, talvez tenham ocorrido pela não liberação do princípio ativo das folhas por esse método de extração ou pelo solvente utilizado, ou também, pela época de coleta das plantas, secagem e maneira pela qual o matéria prima foi armazenada, uma vez que esses fatores também podem influenciar na conservação e eficiência do princípio ativo (Scramin et al., 1987). Outro fator responsável pela ineficiência destas plantas, pode ter sido o método de aplicação, visto que nos resultados positivos obtidos por outros pesquisadores, os extratos foram usados em testes *in vitro* ou adicionados ao solo, e não em pulverização.

No experimento 2, a pulverização foliar com os extratos aquosos de guiné, funcho e girassol, mostraram um aumento na altura, peso fresco da parte aérea e do sistema radicular, diferindo estatisticamente da testemunha ( $P \leq 0,05$ ) (Figura 6, 7 e 8).

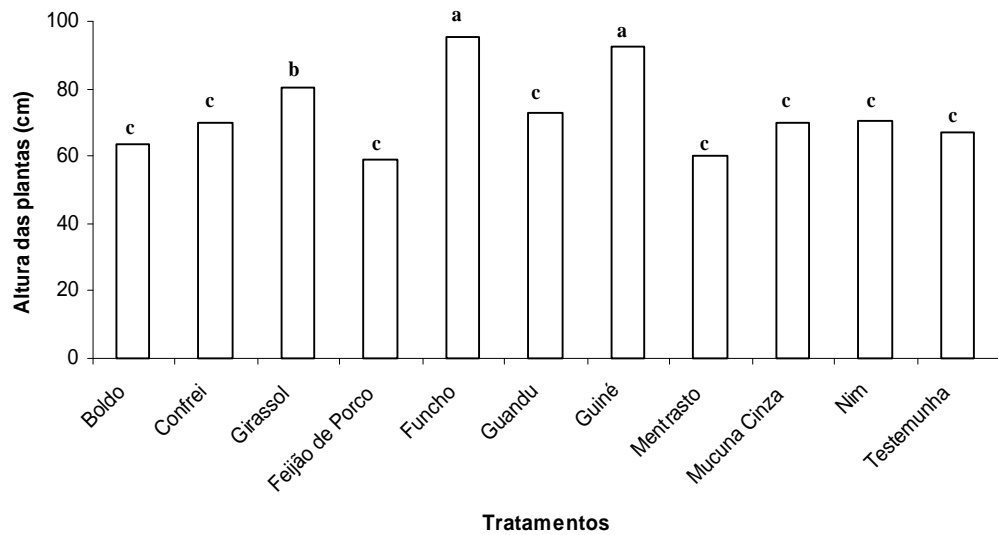


Figura 6 – Altura das plantas de tomateiro, pulverizadas quinzenalmente com extratos aquosos de 10 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica* (Média de 6 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott Knot, à 5% de probabilidade).

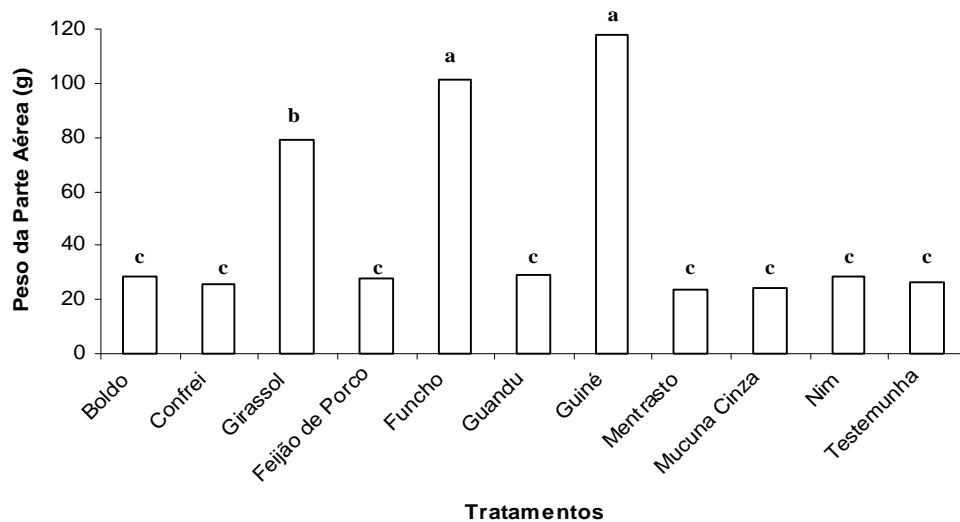


Figura 7 – Peso fresco da parte aérea de plantas de tomateiro, pulverizadas quinzenalmente com extratos aquosos de 10 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*. (Média de 6 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott Knot a 5% de probabilidade).

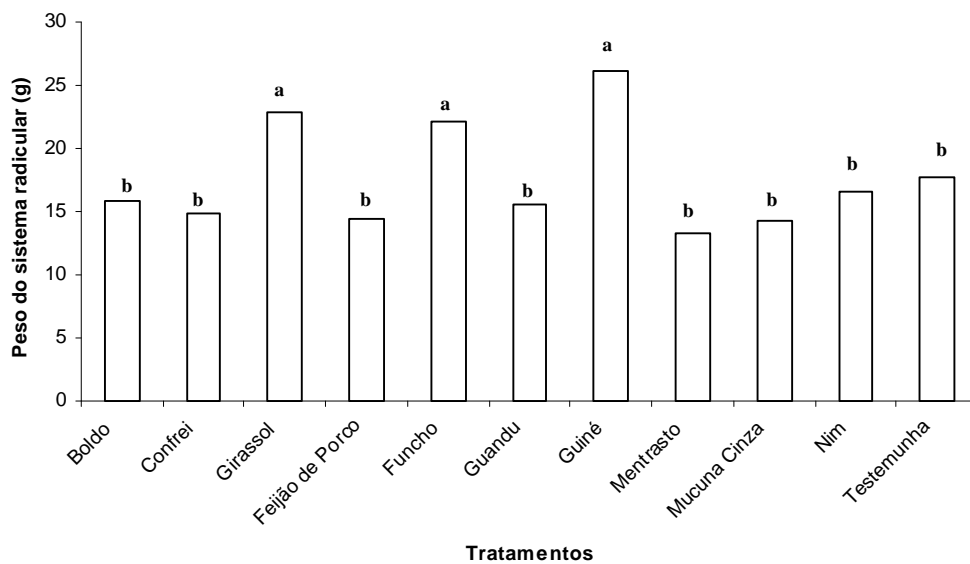


Figura 8 – Peso fresco do sistema radicular das plantas de tomateiro, pulverizadas quinzenalmente com extratos aquosos de 10 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica* (Média de 6 repetições. Valores transformados para o Log (x). Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott Knot, à 5% de probabilidade).

Quanto ao número de galhas por grama de raiz, a pulverização do extrato aquoso de folhas de girassol, funcho e guiné, apresentaram uma redução de 35,62 %, 40,42 % e 61,10 %, respectivamente, diferindo estatisticamente da testemunha ( $P \leq 0,05$ ) (Figura 9). Em relação ao número de ovos por grama de raiz, nenhum tratamento promoveu a diminuição quando comparado à testemunha (Figura 10).

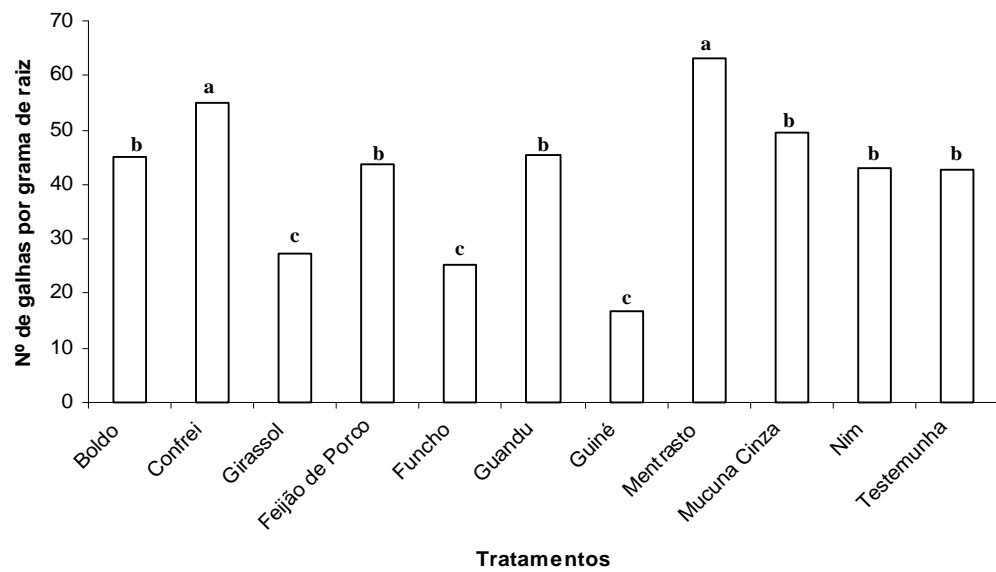


Figura 9 – Número de galhas por grama de raiz de plantas de tomateiro, pulverizadas quinzenalmente com extratos aquosos de 10 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica* (Média de 6 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott Knot, à 5% de probabilidade).

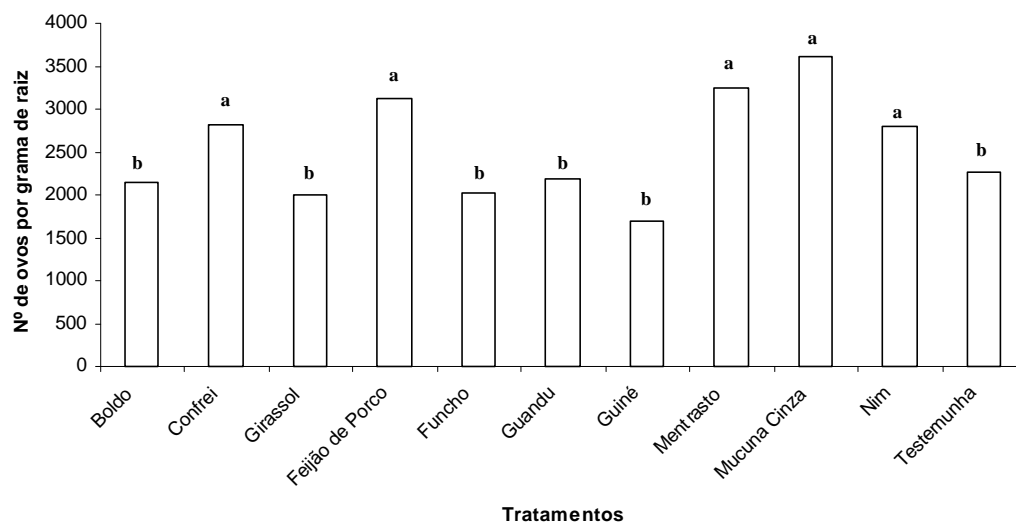


Figura 10 – Número de ovos por grama de raiz de plantas de tomateiro pulverizadas quinzenalmente com extratos aquosos de 10 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica* (Média de 6 repetições. Valores transformados para  $\sqrt{x}$ . Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott Knot, à 5% de probabilidade).

Os extratos de guiné, funcho e girassol, mostraram um efeito no controle de *M. javanica*, apenas quanto ao número de galhas (Figura 9 e 10). Apesar do extrato de guiné não ter provocado efeito sobre a reprodução de *M. javanica* neste ensaio, seu efeito nematicida já vem sendo estudado. A atividade nematicida dessa planta já foi relatada por Ponte *et al.*, (1980; 1996), sobre *Meloidogyne incognita*. Segundo, De Souza *et al.*, (1990), o guiné possui um composto biologicamente ativo em seus metabólitos secundários, denominado Dibenzyl trisulphide (DTS), que possui efeito nematicida. O efeito do extrato aquoso dessa planta, no presente ensaio, aplicado na superfície foliar de plantas de tomateiro infectadas por *M. javanica*, mostrou-se altamente eficiente, com a redução no número de galhas em 61%, destacando-se também quanto ao desenvolvimento da planta, pois possibilitou aumentos na altura, no peso da parte aérea e do sistema radicular, em relação à testemunha. Esta espécie, além de possuir compostos com atividade nematicida,

possui propriedades benéficas ao desenvolvimento das plantas, mesmo parasitadas por *M. javanica*.

Em relação as espécies, funcho e girassol que também promoveram diminuição no número de galhas há poucos relatos sobre suas propriedades nematicidas na literatura. No entanto, alguns autores já demonstraram que essas espécies possuem efeito nematicidas em relação aos nematóides das galhas. Oka et al. (2000), relataram que o óleo essencial de funcho possui o composto t-anethole, que imobilizou os juvenis de *M. javanica* e inibiu a eclosão dos ovos em testes in vitro, demonstrando assim, que o funcho possui propriedades nematicidas.

Em relação ao girassol, Nisar & Hussain (1989), demonstraram que o extrato de folhas desta espécie, através do tratamento das raízes de berinjela, retardou o desenvolvimento dos juvenis de *M. incognita*. Azam et al. (2001), também avaliaram o efeito de extratos de folhas de alguns membros de Asteraceae sobre a eclosão e mortalidade de *M. incognita*, in vitro, encontraram que o extrato de girassol foi o mais tóxico à este nematóide, diminuindo a taxa de eclosão dos juvenis.

Dentre os extratos aquosos das plantas estudadas nesse ensaio, o nim e a mucuna cinza, estão entre as espécies que não reduziram o número de galhas e nem o número de ovos por grama de raiz. No entanto, estas espécies foram destacadas por diversos pesquisadores, por apresentarem atividade nematicida (Asmus & Ferraz, 1988; Akhtar & Mahmood, 1994; Nogueira et al., 1996; Firoza & Maqbool, 1996). O nim, segundo Martinez (2002a), vem demonstrando efeito nematicida sobre várias espécies de fitonematóides, como *Pratylenchus* sp., *Rotylenchulus reniformis* e *M. incognita*. Esta espécie não se mostrou eficiente no presente ensaio, provavelmente, devido à baixa quantidade de azadiractina nas folhas, visto que a maior concentração deste composto é encontrada nas sementes (Martinez, 2002b). Este fator, aliado ao modo de extração e tipo

de solvente utilizado, provavelmente pode ter influenciado na atividade do composto. Outro fator, que pode ser responsável pelo resultado negativo na pulverização do extrato de nim, é o fato da azadiractina ser sensível à luz solar e à alta temperatura, sendo decomposta e tendo assim, sua atividade reduzida (Martinez, 2002b), talvez a forma de aplicação não seja a ideal.

A pulverização de extratos de folhas de mucuna cinza, também não apresentou efeito nematicida sobre *M. javanica* neste ensaio; resultados semelhantes foram obtidos por Lopes (2004), mas com mucuna preta (*Mucuna pruriens* var. *utilis*), no qual o autor avaliou o efeito da pulverização de extratos de folhas desta planta sobre *M. incognita* e *M. javanica*, e da mesma maneira não observou nenhum efeito nematicida sistêmico. No entanto, a ação nematicida de *Mucuna* spp, já foi comprovada por vários pesquisadores (Nogueira et al., 1996; Nogueira et al., 1997; Barbosa et al., 1999). Em experimentos feitos em casa de vegetação com espécies de mucuna cultivadas em vaso, e sem incorporação da parte aérea ao solo, esta comportou-se como má hospedeira de *M. incognita*, mas permitiu a reprodução de *M. javanica* (Resende et al., 1987). Porém, Asmus & Ferraz (1988) observaram em experimento feito a campo, a redução de 65% no número de juvenis de *M. javanica* onde se cultivou mucuna preta por 100 dias e incorporada ao solo, e recomendaram a incorporação da parte aérea desta espécie ao solo, como um fator importante no controle de *M. javanica*. Isso talvez possa ser a explicação pela ineficiência da pulverização de extratos de mucuna cinza, pois provavelmente, o princípio ativo seja eficiente quando a parte aérea é incorporada, uma vez que com a decomposição do material vegetal o princípio ativo é liberado ao solo, causando efeito sobre *M. javanica*.

As espécies que não mostraram nenhum efeito sobre os fitonematóides, porém já estudadas por outros pesquisadores apresentando efeito nematicida, provavelmente, não tiveram seu princípio ativo extraído das plantas, ou mesmo que extraído, este possa ter sido

degradado pelo solvente e/ou modo de extração utilizados, uma vez que foi utilizado extratos aquosos.

Com os resultados obtidos, conclui-se que guiné, funcho e girassol representam espécies com potencial para o controle de fitonematóides, pois os extratos obtidos de suas folhas, pulverizado na superfície foliar de plantas de tomateiro infectadas por *M. javanica*, na concentração 1:10 (p:v), possibilitou a redução no número de galhas em 61 %, 40,42 % e 35,62 %, respectivamente, em relação à testemunha. A pulverização destes extratos, nas plantas de tomateiro, também promoveram um aumento significativo comparado à testemunha, na altura e peso das plantas e do sistema radicular dos tomateiro infectados por *M. javanica*.

A redução no número de galhas e ovos de *M. javanica*, observada em alguns tratamentos, pode ser devida à modificações no tipo e quantidade de exsudatos liberados pelas raízes das plantas pulverizadas. Ou então, os componentes químicos presentes nos extratos podem ter sido absorvidos e translocados para as raízes, sendo eliminados na rizosfera (Rovira, 1967), podendo estar atuando na mobilidade do fitonematóide ou mesmo na penetração deste no sistema radicular. Outra explicação para essa diminuição do número de galhas e de ovos, poderia ser provavelmente, pela ativação de algum mecanismo de defesa da planta, pois compostos biologicamente ativos presentes nos produtos de plantas podem atuar como elicitores e induzir resistência nas plantas hospedeiras, resultando na redução do desenvolvimento da doença (Vidhyaskaran, 1992).

## **Agradecimentos**

Ao Grupo Entre Folhas, situado no campus da Universidade Federal de Viçosa, por ceder as espécies de plantas medicinais utilizadas no experimento.

Ao Instituto Agrônômico do Paraná e a Sementes Piraí, por cederem as sementes das plantas utilizadas como adubos verde.

## LITERATURA CITADA

- AKHTAR, M. & ALAM, M. M. 1989. Evaluation of nematicidal potential in some medicinal plants. *Int. Nematol. Network Newsl*, 6 (1) : 8 – 10.
- AKHTAR, M. & MAHMOOD, I. 1994. Prophylactic and therapeutic use of oilcakes and leaves of neem and castor extracts for the control of root-knot nematode on chilli. *Nematologia mediterranea*, 22: 127 – 129.
- AMADIOHA, A. C. 2000. Controlling rice blast in vitro and in vivo with extracts of *Azadirachta indica*. *Crop Protection*, 19: 287 – 290.
- ASMUS, R. M. F. & FERRAZ, S. 1988. Antagonismo de algumas espécies vegetais, principalmente leguminosas, a *Meloidogyne javanica*. *Fitopatologia brasileira*, 13 (1): 20 – 24.
- AZAM, M.F., MEHMOOD, R.K., SHAMIM, A. 2001. Effect of plant extract of some members of Asteraceae on hatching and mortality of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. *Bionotes*, 3(1): 9 – 10. (Resumo)
- BALA, S. K. & SUKUL, N. C. 1987. Systemic nematicidal effect of eugenol. *Nematropica*, 17: 219-222.
- BANCHIO, E., VALLADARES, G., DEFAGO, M., PALÁCIOS, S.; CARPINELLA C. 2003. Effects of *Melia azedarach* (Meliaceae) fruit extracts on the leafminer *Liriomyza huidobrensis* (Díptera, Agromyzidae): assessment in laboratory and field experiments. *Annals of Applied Biology*, 143 (2): 187 – 193.
- BARBOSA, L. C. A., BARCELOS, F. F., DEMUNER, A. J., SANTOS, M. A. 1999. Chemical constituents from *Mucuna aterrima* with activity against *Meloidogyne incognita* and *Heterodera glycines*. *Nematropica*, 29 (1): 81 – 88.
- BETTIOL, W. & GHINI, R. 2003. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In: *Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário*. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP. p. 79 – 96.
- BONETTI, J. I. S. & FERRAZ, S. 1981. Modificação do método para extração de ovos para *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 6: 553.
- DASH, B. & PADHI, N. N. 1998. Relative efficacy of neem products against root-knot nematode on tomato. *Indian Journal Nematology*, 28 (2): 163 – 167.
- DE SOUZA, J. R., DEMUNER, A. J., PINHEIRO, J. A., BRETMAIR, E., CASSELS, B. K. 1990. Dibenzyl trisulphide and trans-N-methyl-4-methoxyproline from *Petiveria alliaceae*. *Phytochemistry*, 29: 3653 - 3655.

- DIAS, C. R., SCHWAN, A. V., EZEQUIEL, D. P., SARMENTO, M. C. & FERRAZ, S. 2000. Efeito de extratos aquosos de Plantas Medicinais na Sobrevivência de Juvenis de *Meloidogyne incognita*. *Nematologia brasileira*, 24(2): 203 -210.
- EL SHAFIE, H. A. F. & BASEDOW, T. 2003. The efficacy of different neem preparations for the control of insects damaging potatoes and eggplants in the Sudan. *Crop Protection*, 22: 1015 – 1021.
- FERRIS, H. & ZHENG, L. 1999. Plant sources of chinese herbal remedies: Effects on *Pratylenchus vulnus* and *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology*, 31: 241-263.
- FIROZA, K. & MAQBOOL, M. A. 1996. Effect of plant extracts in the control of *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961. *Pakistan Journal Nematology*, 14 (1): 61 – 66.
- HASSEB, A. & BUTOOL, F. 1996. Evaluation of nematicidal properties of some members of the family Solanaceae. *Bioresource Technology*, 57: 95-97.
- LOPES, E. A. 2004. Potencial de extratos aquosos e da incorporação ao solo de *Mucuna Preta* (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) para o controle do nematóide das galhas. Dissertação de Mestrado em Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa/Viçosa-MG, 54 p.
- MAHESWARI, U. & SUNDARABABU, R. 2001. Efficacy of neem leaf extract on root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* infecting cowpea. *Indian Journal of Nematology*, 31(2): 126-128. (Resumo)
- MARTINEZ, S. S. 2002a. Ação do Nim sobre nematóides. In: O Nim – *Azadirachta indica* natureza, usos múltiplos, produção. IAPAR Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina-PR. p. 65 – 68.
- MARTINEZ, S. S. 2002b. Composição do Nim. In: O Nim – *Azadirachta indica* natureza, usos múltiplos, produção. IAPAR Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina-PR. p. 23 – 30.
- NANDAL, S. N. & BHATTI, D. S. 1986. Influence of four plant extracts on the hatching of *Meloidogyne javanica* and invasion of host roots. *Nematologia Mediterrânea*, 14: 291 – 294.
- NANDAL, S. N. & BHATTI, D. S. 1987. Effect of some weed and shrub extracts on penetration and gall formation by *Meloidogyne javanica* on brinjal. *Nematologia Mediterrânea*, 15: 159 – 162.
- NISAR, S. & HUSAIN, S. I. 1989. Effect of *Helianthus annuus* and *Vicia sativa* extracts on the development of root knot nematode in brinjal roots. *Journal of Phytochemical Research*, 2 (2): 145 – 150. (Resumo)
- NOGUEIRA, M. A., OLIVEIRA, J. S., FERRAZ, S.; PETERNELLI, L. 1994. A. Efeito *in vitro* da atividade de extratos brutos obtidos de folhas e caules da *Mucuna aterrima* sobre *Meloidogyne incognita* raça 3. *Revista Ceres*, 41 (237): 506-513.

- NOGUEIRA, M. A., OLIVEIRA, J. S. de, FERRAZ, S.; SANTOS, M. A. dos. 1996. Nematicidal constituents in *Mucuna aterrima* and its activity on *Meloidogyne incognita* race 3. *Nematologia Mediterrânea*, 24: 249 – 252.
- NOGUEIRA, M. A., OLIVEIRA, J. S. de, FERRAZ, S., SANTOS, M.A. dos. 1997. The activity of *Mucuna deeringiana* and *Chenopodium ambrosioides* crudes extracts upon *Meloidogyne incognita* race 3. *Revista Ceres*, 44 (251): 124 – 127.
- OKA, Y., NACAR, S., PUTIEVSKY, E., RAVID, U. YANIV, Z., SPIEGEL, Y. 2000. Nematicidal activity of essential oils and their components against the root knot nematode. *Phytopathology*, 90(7): 710 – 715.
- PANDEY, R. 1990. Studies on phytonematotoxic properties in the extract of some medicinal and aromatic plants. *International Nematology Network Newsletter*, 7: 19-20.
- PASCUAL-VILALOBOS, M. J. 1996. Plaguicidas naturales de origen vegetal: estado actual de la investigación. Madri, Espana, Instituto Nacional de Investigación Agrária y Alimentaria. (Monografia, 92). 35 p.
- PAUL, P. K. & SHARMA, P. D. 2002. *Azadirachta indica* leaf extract induces resistance in barley against leaf stripe disease. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 61: 3 – 13.
- PONTE, J. J. D., FRANCO, A., MENEZES, R. N. 1980. Preliminary report on the potentiality of “tipi” (*Petiveria alliaceae*) as nematicide. *Fitopatologia Brasileira*, 5 (3): 440 – 441.
- PONTE, J. J., FRANCO, A., SILVEIRA-FILHO, J. 1996. Preliminary investigation on the nematicide potential of Guiné’s plants (*Petiveria alliaceae*). *Fitopatologia Venezolana*, 9 (1): 14 – 15.
- RAMANPREET, S., CHHABRA, H. K., KAUL, V. K. 2001. Effect of aqueous extracts of plants products on hatching and penetration of *Meloidogyne incognita* infecting sunflower. *Indian Journal of Nematology*, 31 (1): 34 – 37. (Resumo)
- RESENDE, I. C., FERRAZ, S., CONDÉ, A. R. 1987. Efeito de seis variedades de mucuna (*Stizolobium* sp.) sobre *Meloidogyne incognita* raça 3 e *M. javanica*. *Fitopatologia brasileira*, 12 (4): 310 – 313.
- RICH, J. R., RAHI, G. S., OPPERMAN, C. H.. 1989. Influence of the castor bean (*Ricinus communis*) lectin (Ricin) on motility of *Meloidogyne incognita*. *Nematropica*, 19 (1): 99 – 103.
- ROVIRA, A. D. 1967. Plant Root Exudates. *Botanical Review*, 35 – 53.
- SCRAMIN, S.; SILVA, H. P.; FERNANDES, L. M. S.; YHAN, C. A. 1987. Avaliação biológica de 14 espécies vegetais sobre *Meloidogyne incognita* raça 1. *Nematologia Brasileira*, 11: 89 -102.

STEPHAN, A. A., RUMAN, O. K., AL-OBAEIDY J. F. W. 2001. Nematicidal activity in some plant extracts against root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on eggplant. Pakistan Journal of Nematology, 19 (1/2): 81 – 86. (Resumo)

TAIZ, I. & ZEIGER, E. 2004. Metabólicos secundários e defesa vegetal. In: TAIZ, I. ZEIGER, E. (eds.) SANTAREM, et al., (Tradutores). Fisiologia vegetal. Porto Alegre-RS, Editora Artimed. 3 ed. Cap. 13. p.309 – 332.

VIDHYASKARAN, P. 1992. Principles of plant pathology. New Delhi: CBS Printer and Publishers.

## APÊNDICE

Experimento de pulverização das plantas de tomateiro com extratos de diversas espécies vegetais, aplicados quinzenalmente.

### Experimento 01

**Tabela 1** – Porcentagem de aumento na altura, peso fresco da parte aérea e sistema radicular das plantas de tomateiro, pulverizadas quinzenalmente com os extratos aquosos de 11 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*.

Tratamentos	Aumento (%)		
	Altura das plantas	Peso Parte Aérea	Peso Raiz
Testemunha	0,0 b	0,00 ns	0,00 a
Manjeriçã	(-) 4,5 b	5,10	(-) 3,95 a
Cidreira	0,0 b	(-) 5,68	(-) 26,60 b
Carqueja	1,6 b	(-) 0,65	(-) 24,25 b
Hortelã	2,9 b	(-) 0,39	(-) 15,93 b
Bardana	3,5 b	(-) 9,35	(-) 22,93 b
Cinamomo	5,9 a	(-) 0,66	2,43 a
Melão São Caetano	7,3 a	(-) 1,99	0,69 a
Cavalinha	9,7 a	2,16	(-) 16,55 b
Artemísia	12,1 a	(-) 0,78	(-) 29,85 b
Calopogônio	12,9 a	2,86	(-) 26,10 b
Mamona	13,8 a	4,18	(-) 22,64 b
<b>C.V.</b>	<b>10,32</b>	<b>12,52</b>	<b>25,96</b>

Média de 7 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott Knot à 5% de probabilidade.

**Tabela 2-** Porcentagem de controle de *M. javanica*, quanto ao número de galhas e ovos por grama raiz, em plantas de tomateiro pulverizadas quinzenalmente com 11 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos do nematóide.

Tratamentos	Controle (%)	
	galhas / gr de raiz	ovos / gr de raiz
Testemunha	0,00 ns	0,00 ns
Manjeriçã	8,22	10,79
Melão São Caetano	9,14	3,94
Cinamomo	5,58	(-) 9,16
Cavalinha	(-) 1,13	(-) 0,32
Bardana	(-) 4,06	(-) 8,30
Cidreira	(-) 4,32	(-) 51,70
Calopogônio	(-) 12,57	(-) 60,55
Hortelã	(-) 19,67	(-) 42,44
Carqueja	(-) 21,39	(-) 58,01
Artemísia	(-) 27,63	(-) 68,74
Mamona	(-) 30,17	(-) 54,66
<b>C.V.</b>	<b>26,59</b>	<b>22,36</b>

Média de 7 repetições. Não significativo ao teste F à 5% de probabilidade. Os dados do nº de ovos/gr de raiz foram transformados para raiz de x.

## Experimento 02

**Tabela 3** – Porcentagem de aumento na altura, peso fresco da parte aérea e sistema radicular das plantas de tomateiro, pulverizadas quinzenalmente com extratos aquosos de 10 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*.

Tratamentos	Aumento (%)		
	Altura	Peso Parte Aérea	Peso Raiz
Funcho	41,87 a	281,42 a	24,46 a
Guiné	37,78 a	344,61 a	47,36 a
Girassol	19,75 b	199,06 b	28,23 a
Guandu	8,45 c	10,85 c	(-) 12,82 b
Nim	4,98 c	8,25 c	(-) 8,77 b
Mucuna cinza	4,61 c	(-) 9,57 c	(-) 19,46 b
Confrei	3,86 c	(-) 2,56 c	(-) 16,25 b
Boldo	(-) 5,34 c	6,51 c	(-) 11,08 b
Feijão de Porco	(-) 12,16 c	3,84 c	(-) 18,50 b
Mentraso	(-) 10,06 c	(-) 10,14 c	(-) 25,64 b
Testemunha	0,00 c	0,00 c	0,00 b
<b>C. V.</b>	15,89	48,70	7,24

Média de 6 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott Knot a 5% de probabilidade. Os dados do peso fresco do sistema radicular foram transformados para Log (x).

**Tabela 4** – Porcentagem de controle de *M. javanica*, quanto ao número de galhas e ovos por grama de raiz de plantas de tomateiro pulverizadas quinzenalmente com os extratos aquosos de 11 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos do nematóide.

Tratamentos	Controle (%)	
	galhas / gr de raiz	ovos / gr de raiz
Mentraso	(-) 47,94 a	(-) 43,15 a
Confrei	(-) 29,14 a	(-) 23,87 a
Mucuna cinza	(-) 15,76 b	(-) 59,29 a
Guandu	(-) 6,14 b	3,21 b
Boldo	(-) 5,95 b	5,58 b
Feijão de Porco	(-) 2,20 b	(-) 38,01 a
Nim	(-) 0,75 b	(-) 23,63 a
Girassol	35,62 c	10,87 b
Funcho	40,42 c	11,54 b
Guiné	61,10 c	24,98 b
Testemunha	0,00 b	0,00 b
<b>C.V.</b>	30,72	19,33

Média de 6 repetições. Não significativo ao teste F à 5% de probabilidade. Os dados do n<sup>o</sup> de ovos por grama do sistema radicular foram transformados para raiz de x.

## **CAPITULO 2**

### **AVALIAÇÃO DE EXTRATOS AQUOSOS DE VÁRIAS ESPÉCIES VEGETAIS, APLICADOS AO SOLO, NO CONTROLE DE *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949**

## RESUMO

GARDIANO, Cristiane Gonçalves, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2006. **Avaliação de extratos aquosos de várias espécies vegetais, aplicados ao solo, sobre *Meloidogyne javanica* (Trueb, 1885) Chitwood, 1949.** Orientador: Silamar Ferraz. Conselheiros: Rosângela D`Arc de Lima Oliveira e Leandro Grassi de Freitas.

O uso de extratos vegetais com propriedades nematicidas no controle de fitonematóides representa mais uma alternativa para os pequenos produtores, com valor prático e econômico, e sem riscos de contaminação do ambiente. Extratos aquosos de 10 espécies de plantas adicionados ao solo, foram avaliados sobre a população de *Meloidogyne javanica*, em casa de vegetação. No mesmo dia em que se infestou o solo com 5000 ovos do nematóide, adicionou-se 20 mL dos extratos aquosos obtidos de folhas de artemísia (*Chrysanthemum parthenium*), bardana (*Arctium lappa*), capim cidreira (*Cytopogon citratus*), carqueja (*Bacharis trimera*), cavalinha (*Equisetum* sp.), cinamomo (*Melia azedarach*), hortelã (*Mentha* sp.), mamona (*Ricinus communis*), manjerição (*Ocimum basilicum*), melão de São Caetano (*Momordica charantia*), arruda (*Ruta graveolens*), falso-boldo (*Coleus barbatus*), confrei (*Symphitum officinalis*), erva de bicho (*Polygonum acre*), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), funcho (*Foeniculum vulgare*), guiné (*Petiveria alliacea*), mentrasto (*Ageratum conyzoides*), mucuna cinza (*Mucuna pruriens*) e nim (*Azadirachta indica*); como testemunha, utilizou-se água destilada. Após 60 dias, avaliaram-se a altura das plantas, o peso da parte aérea e da raiz e os números de galhas e de ovos por sistema radicular. Os extratos de hortelã, bardana e mamona, foram os mais eficientes em reduzir o número de galhas em 75,6%, 65,7% e 54,4%, e o número de ovos em 81,7%, 75,9% e 56,6%, respectivamente, diferindo estatisticamente da testemunha ( $P \leq 0,05$ ).

**PALAVRAS CHAVE:** fitonematóides, controle alternativo, *Meloidogyne javanica*, compostos naturais.

## ABSTRACT

GARDIANO, Cristiane Gonçalves, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2006. **Evaluation of plants aqueous extracts, applied directly into the soil, on *Meloidogyne javanica* (Trueb, 1885) Chitwood, 1949.** Adviser: Silamar Ferraz. Committee Members: Rosangela D'Arc de Lima Oliveira and Leandro Grassi de Freitas.

The use of plant extracts with nematicidal properties to control plant nematodes can be a useful alternative to small farmers, regarding its low cost and its non-toxic effect. The effect of the addition into the soil of aqueous extracts of 10 plants on *Meloidogyne javanica* was studied in greenhouse experiment. The soil of the pots was infested with 5,000 eggs and, in the same day, it was applied 20 mL of aqueous extracts of the 20 plants or distilled water, used as control. Sixty days later, the plants were evaluated. The extracts of *Mentha* sp., *Arctium lappa* and *Ricinus communis* reduced the number of the galls of *M. javanica* in 75,6; 65,7 and 54,4%, respectively; and the number of eggs in 81,7; 75,9 and 56,6%.

**Key-words:** plant nematodes, alternative control, plant nematodes, *Meloidogyne javanica* natural compounds.

## INTRODUÇÃO

Os nematóides do gênero *Meloidogyne* sp., apresentam maior importância por estarem amplamente distribuídos e possuírem uma ampla gama de hospedeiros, causando elevados prejuízos à agricultura. Este nematóide no Brasil e em outros países, está associado à culturas de grande importância econômica, chegando a ser fator limitante para algumas delas (Ferraz & Mendes, 1992).

O controle de fitonematóides é uma tarefa difícil, e tem sido feito basicamente com o uso de produtos químicos, que além de caros são altamente tóxicos ao meio ambiente e aos seres vivos. Na busca de novas alternativas de controle, muitas plantas com efeito nematicida ou nematostático, têm sido estudada, em esquemas de rotação de culturas ou plantio consorciado, ou usando as folhas, as sementes e as raízes na forma de extratos (Gommers, 1981).

Os compostos químicos que conferem a propriedade de controlar várias doenças nas plantas são encontrados nos metabólitos secundários que são produtos finais do metabolismo primário das plantas ou resíduos, sem função aparente. Estudos recentes sugerem que estes metabólitos secundários possuem a função de proteção das plantas contra herbívoros e contra infecção por microrganismos patogênicos, agindo também como atrativo para polinizadores e também como agentes na competição planta-planta (Taiz & Zeigh, 2004). Esses compostos pertencem a várias classes distintas de substâncias químicas como alcalóides, terpenos, ligninas, flavanóides, cumarinas, benzenóides, quinonas, xantonas, lactonas, esteróides, entre outras (Di Stasi, 1996). Vários trabalhos vêm sendo feitos com adição de extratos de plantas ao solo, e têm demonstrado efeito sobre os fitonematóides (Hoan & Davide, 1979; Akhtar & Alam, 1989; Pandey, 1990; Cannayane & Rajendran, 2003; Lopes, 2004).

A utilização de extratos vegetais pode ser uma medida alternativa no controle de fitonematóides para pequenos produtores, além de possuir baixo custo e não apresentar riscos de contaminação do ambiente. Com isso, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar a eficiência de extratos aquosos provenientes de folhas de diversas espécies de plantas medicinais e algumas outras já estudadas em esquemas de rotação de culturas ou incorporação ao solo, aplicados de forma direta ao solo, sobre *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Viçosa, no Laboratório de Controle Biológico de Fitonematóides, localizado no núcleo de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) e em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia.

### **1- Obtenção e preparo do inóculo de *M. javanica***

O inóculo foi obtido a partir de populações puras multiplicadas em plantas de tomateiro, mantidas em casa de vegetação.

Para a extração dos ovos de *M. javanica*, foi empregado o método de Bonetti & Ferraz (1981), em que as raízes do tomateiro foram trituradas em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% no liquidificador por 30 segundos, à baixa rotação. A contagem de ovos e calibração da sua concentração (5000 ovos/vaso) foi feita utilizando a câmara de contagem (Câmara de Peters) através de um microscópio estereoscópico.

### **2- Obtenção das mudas de tomateiro**

As mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) foram obtidas de sementes da cultivar Santa Clara que foram semeadas em bandejas de isopor contendo um substrato organo-mineral inerte (Plantmax<sup>®</sup>).

### **3- Obtenção das plantas utilizadas nos experimentos**

As espécies de plantas medicinais foram coletadas na coleção do “Grupo Entre Folhas”, da Universidade Federal de Viçosa. As partes aéreas destas plantas foram secas à sombra por aproximadamente cinco dias, variando o período de secagem conforme a

espécie. Foram realizados dois experimentos, sendo utilizados dois grupos de diferentes espécies de plantas.

As plantas utilizadas no experimento 1 foram: 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.), manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e melão de São Caetano (*Momordica charantia* L.). E no experimento 2, utilizaram-se: arruda (*Ruta graveolens* L.), falso-boldo (*Coleus barbatus* Benth.), confrei (*Symphitum officinalis*), 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 (*Mucuna pruriens* var. *pruriens* (L.) D.C.) e nim (*Azadirachta indica* A. Juss.).

### **3- Preparo dos extratos foliares**

Os extratos aquosos das folhas das diferentes espécies de plantas foram obtidos utilizando o método descrito por Ferris & Zheng (1999), no qual misturou-se, 1 g de folhas secas de cada espécie com 10 mL de água destilada. Essa mistura foi mantida em repouso por 24 horas e, posteriormente, foi filtrada em gaze e colocada em frascos de vidro cobertos com papel alumínio.

### **5- Aplicação dos extratos das plantas ao solo**

Para montagem do experimento foram utilizados vasos de plástico com capacidade de 2 L, onde foi colocada uma mistura de solo e areia na proporção 1:1 (v:v), previamente tratada com brometo de metila, e em cada vaso foi transplantada uma muda de tomateiro com idade de aproximadamente 20 dias. Em seguida, infestou-se o solo com uma

suspensão com 5000 ovos de *M. javanica*. No mesmo dia, foram adicionados ao solo de cada vaso, na forma de rega, 20 mL dos extratos aquoso de cada tratamento, separadamente, numa única concentração (1:10 p/v). Para o tratamento controle, foram aplicados 20 mL de água destilada ao solo. A aplicação foi feita quinzenalmente por um período de 60 dias.

As plantas receberam adubação semanal de NPK + micronutrientes (Ouro Verde® 3g/L, 40 mL/vaso) e foram irrigadas sempre que necessário. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado. No experimento 1, utilizaram-se 11 tratamentos (extratos aquosos das espécies citadas + testemunha - adição de água destilada) e 7 repetições; no experimento 2, foram utilizados 11 tratamentos (extratos aquosos das espécies + testemunha – adição de água destilada) e 6 repetições.

Aos 60 dias após a inoculação, foram avaliados os números de galhas e de ovos por sistema radicular, o peso do sistema radicular e da parte aérea e a altura da parte aérea.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando o programa estatístico SAEG. Os dados da avaliação do número de galhas e de ovos por grama de raiz, no experimento 1, foram transformados para  $\sqrt{x}$ . E no experimento 2, os dados da avaliação do número de ovos por grama de raiz foram transformados para Log (x). E por fim, os resultados obtidos foram submetidos ao teste de média Scott knot, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha ( $P \leq 0,05$ ), promovendo aumentos na altura e peso fresco da parte aérea das plantas (Figuras 1, 2 e 3).

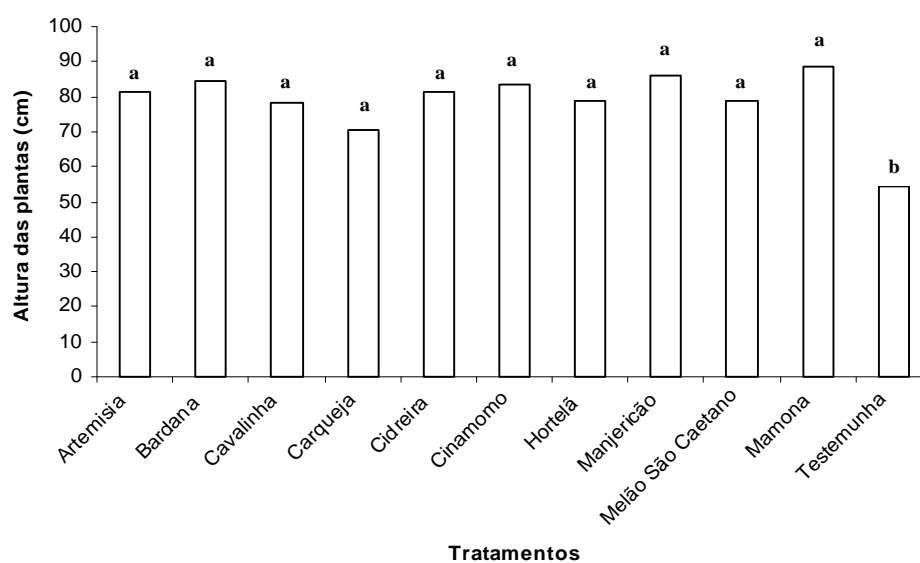


Figura 1 – Altura das plantas de tomateiro, tratadas quinzenalmente com os extratos aquosos de 10 espécies vegetais aplicados diretamente no solo, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*, (Média de 7 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott Knot, à 5% de probabilidade).

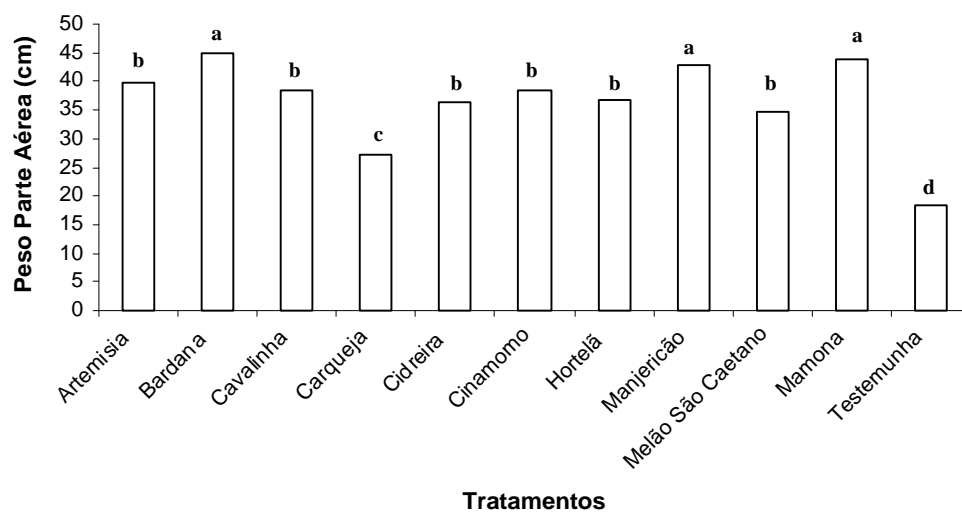


Figura 2 – Peso fresco da parte aérea das plantas de tomateiro, tratadas quinzenalmente com os extratos aquosos de 10 espécies vegetais aplicados diretamente no solo, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*. (Média de 7 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott Knot, à 5% de probabilidade).

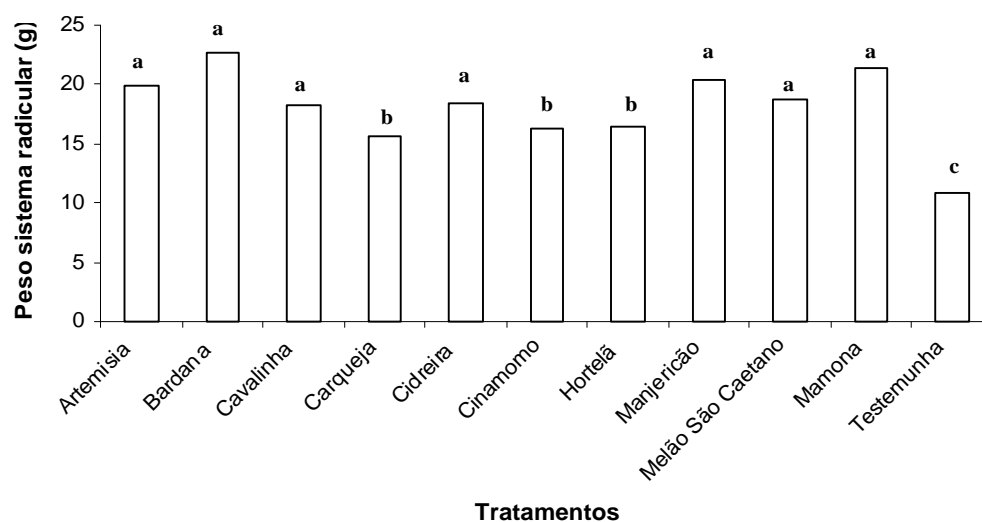


Figura 3 – Peso fresco do sistema radicular das plantas de tomateiro, tratadas quinzenalmente com os extratos aquosos de 10 espécies vegetais aplicados diretamente no solo, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*. (Média de 7 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott knot, à 5% de probabilidade).

A adição ao solo do extrato aquoso de folhas de hortelã reduziu em 75,60% o número de galhas por sistema radicular das plantas tratadas, seguido pelos extratos aquosos de folhas de bardana e de mamona, com redução em 65,73% e 54,40%, respectivamente, diferindo estatisticamente da testemunha (Figura 4). Com relação ao número de ovos por sistema radicular, os extratos aquosos de folhas de hortelã, bardana e mamona promoveram uma redução de 81,72%, 75,85% e 56,64% respectivamente, o extrato de manjerição promoveu uma redução apenas em relação ao número de ovos, diferindo significativamente da testemunha (Figura 5).

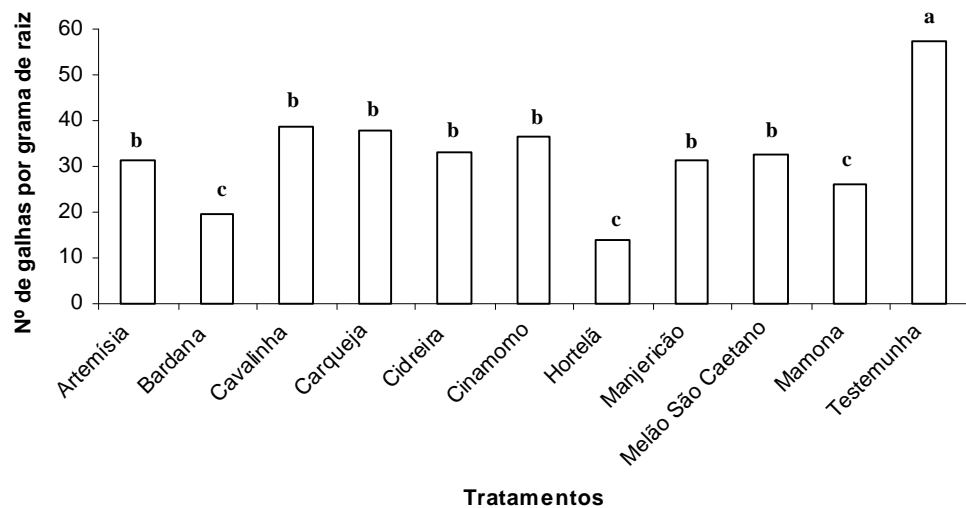


Figura 4 – Número de galhas por grama de raiz de plantas de tomateiro, tratadas quinzenalmente com os extratos aquosos de 10 espécies vegetais aplicados diretamente no solo, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*. (Média de 7 repetições. Valores transformados para  $\sqrt{x}$ . Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott knot, à 5% de probabilidade).

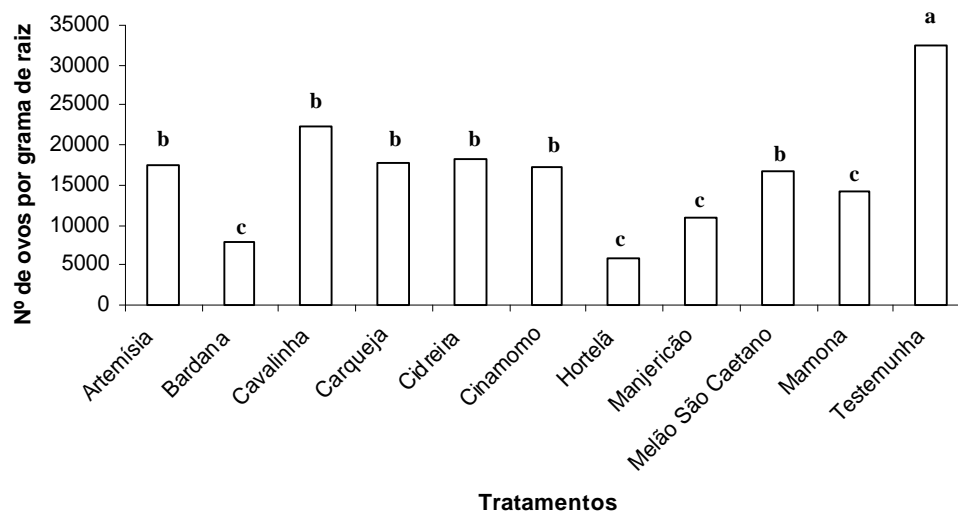


Figura 5 — Número de ovos por grama de raiz de plantas de tomateiro, tratadas quinzenalmente com os extratos aquosos de 10 espécies vegetais aplicados diretamente no solo, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*. (Média de 7 repetições. Valores transformados para  $\sqrt{x}$ . Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott knot, à 5% de probabilidade).

A atividade nematicida de extratos aquosos de várias espécies de hortelã, sobre espécies de fitonematóides como *M. incognita*, *Ditylenchus myceliophagus*, *Xiphinema americanum*, *Longidorus* sp., *Hoplolaimus indicus*, *Pratylenchus* sp. e *Helicotylenchus indicus* já foi demonstrada por vários pesquisadores (Pandey et al., 2000; Haseeb et al., 1982; Hashim et al., 1999; Ganai et al., 1992; Pandey & Dwivedi, 2000). Compostos com atividade nematicida sobre *M. javanica*, *M. incognita*, *Anguina tritici* e *Tylenchulus semipenetrans*, também já foram relatados em alguns estudos com óleos essenciais extraídos de várias espécies de hortelã como limonene (*Mentha spicata*), piperitone (*M. rotundifolia*), menthol (*M. piperata*) e óleo de *M. arvensis*. (Sangwan et al., 1990; Pandey et al., 2000; Oka et al., 2000). A eficiência desta planta sobre os fitonematóides, pode ser devido à presença de compostos com ação vermífuga, que podem inativar ou mesmo matar

vermes e lombrigas (Martins et al., 1995), sendo muito usada na medicina popular para tratamentos destes vermes. Os resultados obtidos no presente ensaio, e as características atribuídas a essa planta, indicam que ela deve ter atuado sobre a mobilidade e reprodução de *M. javanica*, visto que o número de galhas e de ovos foi reduzido em mais de 70%.

A atividade nematicida da bardana sobre *M. javanica*, neste ensaio, foi demonstrada com extratos aquosos adicionados ao solo. Dias et al. (2000) já haviam relatado a eficiência de extrato aquoso desta planta, em testes *in vitro* sobre *M. incognita*, encontrando atividade nematicida superior a 90%. Esses resultados sugerem que esta planta possui compostos nematicidas que atuam sobre essas duas espécies de *Meloidogyne*, sendo uma espécie botânica indicada para estudos relacionados ao manejo de fitonematóides, visto que se tem pouca informação sobre ela.

Outra espécie que apresentou pronunciada atividade nematicida no presente ensaio, foi a mamona. Essa planta já é conhecida por possuir certos compostos, como a ricina, que poderiam ser usados no controle de fitonematóides (Rich et al., 1989). Avaliações *in vitro* e em adição ao solo de extratos de folhas de mamona, mostraram um efeito nematicida sobre *M. javanica*, reduzindo a eclosão de juvenis e a formação de galhas, mas os autores observaram que ao final de 60 dias, o número de galhas e eclosão de juvenis foi aumentando, sugerindo então, que isto poderia ser devido à uma degradação do componente tóxico (Nandal & Bhatti, 1986). Dias et al., (2000), não encontraram efeito nematicida com extratos aquosos de folhas de mamona, em testes *in vitro*, sobre *M. incognita*, e sugeriram que talvez o princípio ativo com atividade nematicida, só possa ser liberado a partir da decomposição das folhas incorporadas ao solo. Outros autores avaliaram a incorporação ao solo de folhas desta planta e reportaram uma redução na população de diferentes espécies de fitonematóides (Nandal & Bhatti, 1987; Akhtar & Alam, 1989). No entanto, no presente ensaio, o extrato aquoso de mamona apresentou

redução no número de galhas em 54,4% e de ovos em 56,6%, diferindo estatisticamente da testemunha.

Nesse ensaio, os extratos aquosos das plantas manjeriço, apresentaram resultados significativos, diferindo estatisticamente da testemunha ( $P < 0,05$ ), apenas quanto à redução no número de ovos por sistema radicular. A atividade nematicida do manjeriço já foi relatada por Bala & Sukul (1987) sobre *M. incognita*, em que os autores demonstraram a ação nematicida sistêmica do eugenol, um óleo essencial presente nesta espécie, observando redução no número de galhas. A aplicação via pulverização foliar foi mais efetiva em reduzir a infecção pelo nematóide do que a aplicação direta do extrato ao solo. Talvez por isso a aplicação do extrato desta espécie ao solo, no presente experimento, não tenha sido eficiente em reduzir o número de galhas, pois provavelmente, o princípio ativo tenha sido degradado pelos microrganismos presente no solo.

No experimento 2, a adição ao solo dos extratos foliares das diferentes espécies vegetais, contribuíram para um aumento na altura e peso fresco da plantas de tomateiro pulverizados com esses extratos, diferindo da testemunha. No entanto, os extratos de confrei e funcho, destacaram-se dos demais tratamentos diferindo estatisticamente, contribuindo com um maior aumento na altura e peso das plantas (Figuras 6 e 7).

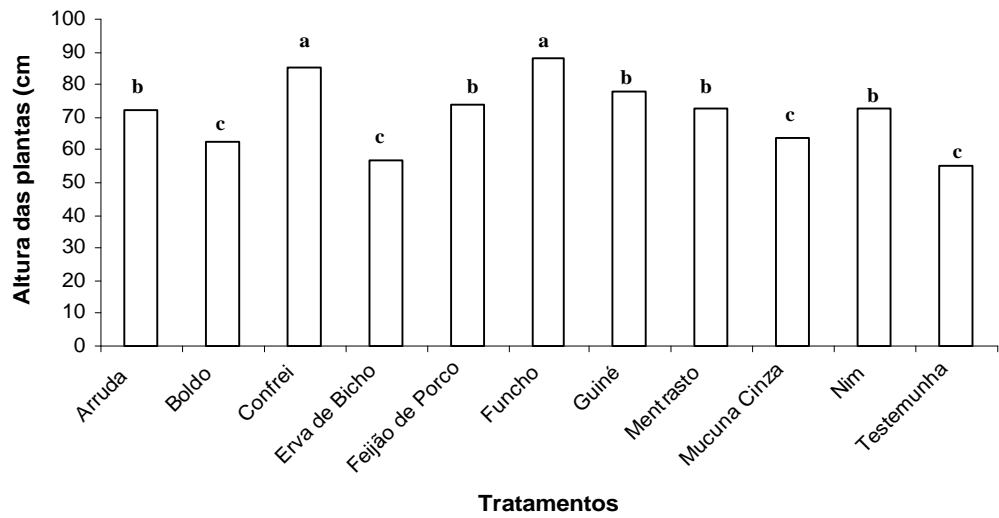


Figura 6 – Altura das plantas de tomateiro, tratadas quinzenalmente com os extratos aquosos de 10 espécies vegetais aplicados diretamente no solo, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*. (Média de 6 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott knot, à 5% de probabilidade).

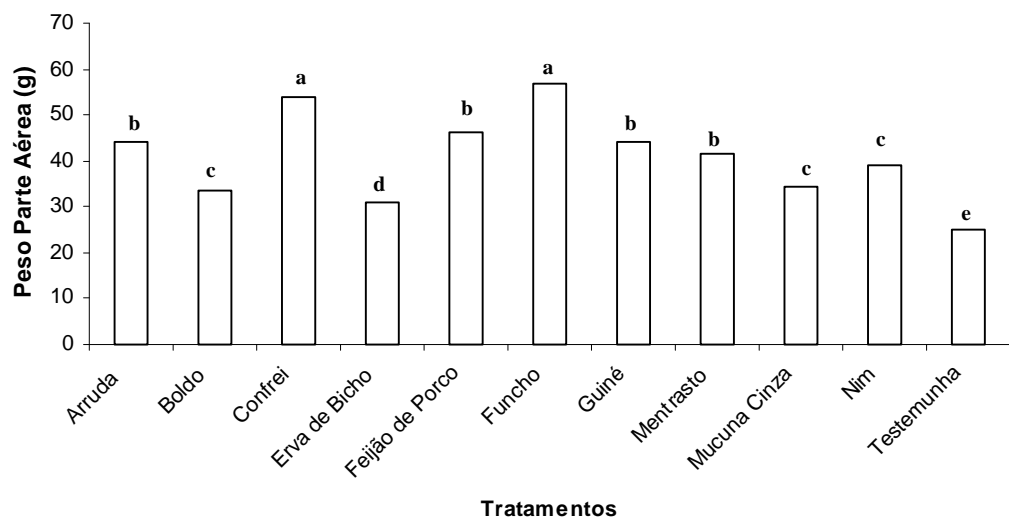


Figura 7 – Peso fresco da parte aérea de plantas de tomateiro, tratadas quinzenalmente com os extratos aquosos de 10 espécies vegetais aplicados diretamente no solo, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*. (Média de 6 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott knot, à 5% de probabilidade).

Em relação ao peso do sistema radicular, os extratos de confrei, feijão de porco, funcho, guiné e mucuna cinza apresentaram diferença estatística em relação à testemunha ( $P < 0,05$ ) (Figura 8), demonstrando um maior peso no sistema radicular.

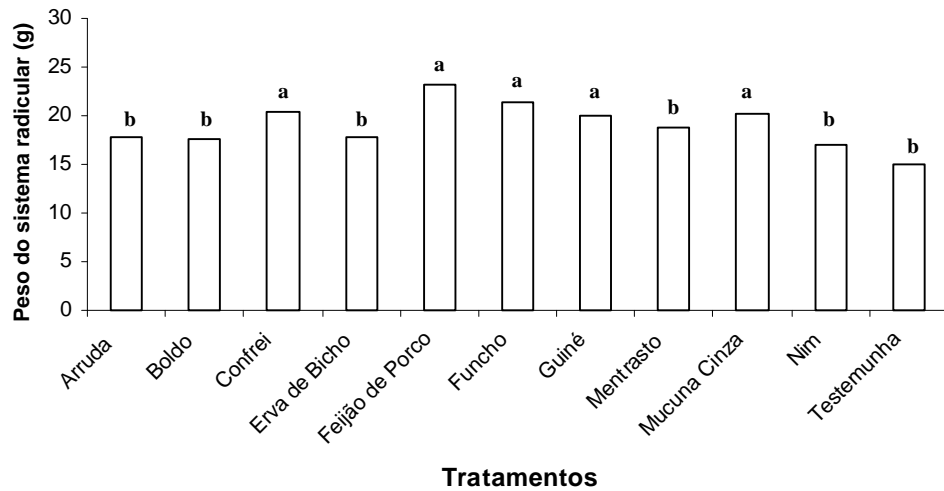


Figura 8 – Peso fresco do sistema radicular de plantas de tomateiro, tratadas quinzenalmente com os extratos aquosos de 10 espécies vegetais aplicados diretamente no solo, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*. (Média de 6 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott knot, à 5% de probabilidade).

A adição ao solo dos extratos aquosos das plantas testadas, não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos e a testemunha, quanto à redução no número de galhas e de ovos por sistema radicular (Figuras 9 e 10).

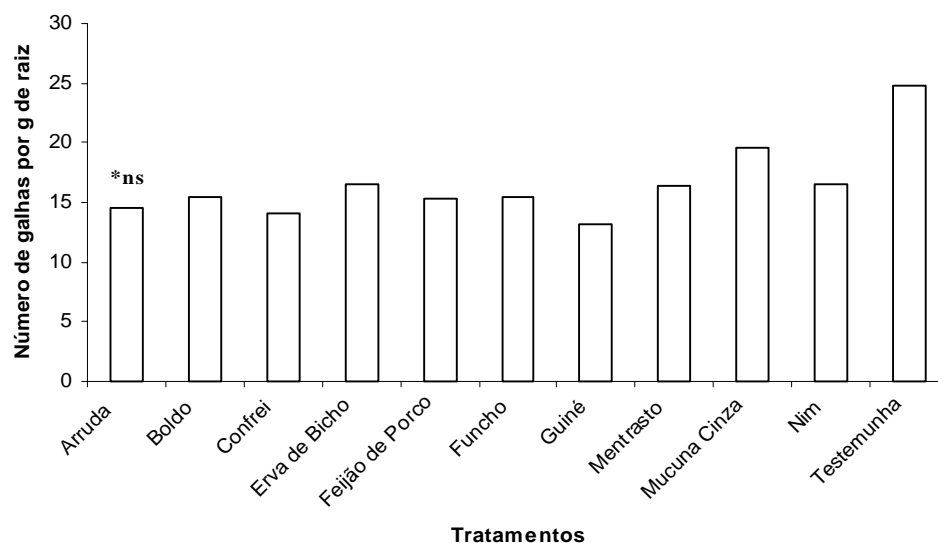


Figura 9 – Número de galhas por grama de raiz de plantas de tomateiro, tratadas quinzenalmente com os extratos aquosos de 10 espécies vegetais aplicados diretamente no solo, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*. (Média de 6 repetições. \*<sup>ns</sup>Não significativo pelo teste F, à 5% de probabilidade).

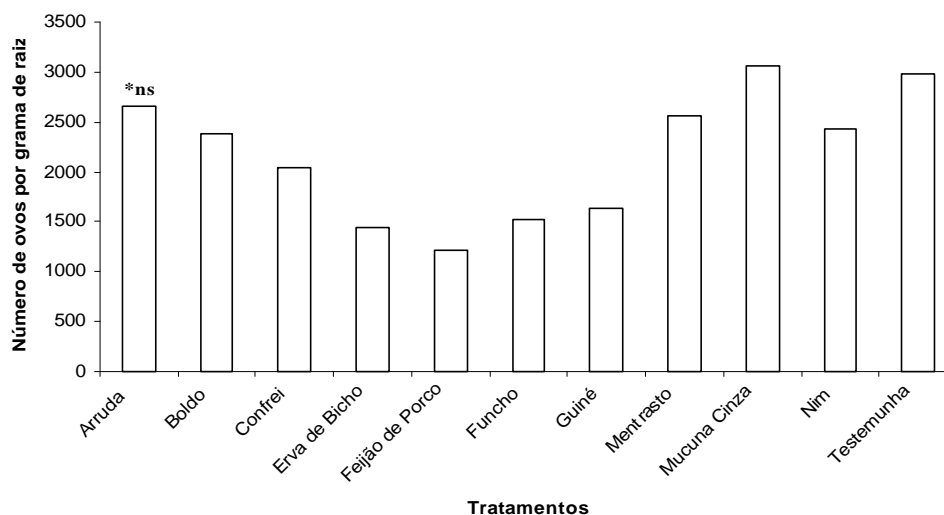


Figura 10 – Número de ovos por grama de raiz de plantas de tomateiro, tratadas quinzenalmente com os extratos aquosos de 10 espécies vegetais aplicados diretamente no solo, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*. (Média de 6 repetições. Valores transformados para Log (x). \*<sup>ns</sup>Não significativo pelo teste F, à 5% de probabilidade).

Dentre as diversas espécies de plantas que foram testadas e não apresentaram resultados significativos, tem-se como exemplo o guiné, que já foi estudada por outros autores demonstrando efeito nematicida. Ponte et al. (1980; 1996), demonstrou o efeito do extrato desta espécie sobre *M. incognita*. A atividade nematicida desta planta, provavelmente seja devido ao composto biologicamente ativo encontrado entre seus metabólitos secundários, denominado Dibenzyl trisulphide (DTS) (De Souza *et al.*, 1990).

Outra planta que não apresentou resultados significativos sobre *M. javanica*, foi o confrei. No entanto, Dias et al. (2000), em testes *in vitro* observaram alta efetividade na inativação de juvenis de *M. incognita* com extratos obtidos através da maceração e infusão de folhas desta espécies.

A arruda é outro exemplo que apesar de vários estudos demonstrando efeito sobre diferentes espécies de fitonematóides, não demonstrou resultados significativos sobre *M. javanica*, quando o extrato de suas folhas foi adicionado ao solo. Essa planta já vem sendo relatada por outros pesquisadores, apresentando efeito nematicida sobre várias espécies de fitonematóides. A ação nematicida de extratos aquosos de folhas de arruda já foi relatada sobre *Xiphinema index*. Nesta espécie já foram identificado altos níveis de alcalóides (compostos com atividade nematicida e inseticida), terpenos, cumarinas e flavonóides (Sasanelli, 1992). O primeiro relato sobre a ação nematicida de extrato aquoso de arruda sobre *Meloidogyne* sp, foi feita por Sasanelli & D'Addabbo (1993). Os autores observaram uma alta atividade nematicida desta espécie sobre *M. arenaria*, *M. javanica*, *M. incognita* e *M. hapla*, apresentando-se mais eficiente que o nematicida químico fenamiphos. Segundo Martins et al., (1995), o uso da arruda na medicina popular se deve à presença de rutina e hesperidina, que são flavonóides; chalepeusina e graveliferona, que são cumarinas e rutilinium, rutilidinam, rutacridona e rutilinidina, que são alcalóides, sendo considerados composto com propriedades antihelmíntica.

A planta erva de bicho, também é relatada na medicina popular, por possuir propriedades vermícidas (Martins et al., 1995). Esta espécie possui compostos químicos como quercitina, persicarina, persicariol, compostos fenólicos, iso-hametina e luteolina, antocianinas, taninos e ácido gálico, acético e butírico. No entanto, essa espécie no presente estudo, não apresentou resultados significativos quanto a redução do número de ovos e galhas (Figura 9 e 10). O extrato aquoso de funcho, também não apresentou resultados neste experimento. Contudo, a atividade nematicida do funcho vem sendo demonstrada por outros pesquisadores através da extração do óleo essencial de suas folhas, em testes *in vitro*, e através da adição ao solo, sobre *M. javanica* e *M. incognita* (Singh et al., 1991; Oka et al., 2000). Seu óleo essencial contém anetol, funchona, foeniculina e metilchavicol (Martins et al., 1995).

Com os resultados obtidos nestes experimentos, conclui-se que os extratos de hortelã, bardana e mamona, adicionados ao solo, apresentaram eficiência em controlar *M. javanica*, tornando-se assim uma alternativa de controle, dos fitonematóides, prática e de baixo custo, podendo ser feita pelo próprio produtor, uma vez que seu preparo e aplicação são de fácil execução. O uso de extratos vegetais brutos no manejo de fitonematóides em relação aos produtos sintéticos ou purificados pode resultar em benefícios econômicos, em casos onde não seja necessária a aplicação de grandes volumes do extrato, e este apresente uma boa eficiência em reduzir a população de fitonematóides (Chitwood, 2002).

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Grupo Entre Folhas, situado no campus da Universidade Federal de Viçosa, por ceder as espécies de plantas medicinais utilizadas no experimento.

Ao Instituto Agronômico do Paraná e a Sementes Piraí, por cederem as sementes das plantas utilizadas como adubos verde.

## LITERATURA CITADA

- AKHTAR, M. & ALAM, M. M. 1989. Evaluation of nematicidal potential in some Medicinal plants. *International Nematology Network Newsletter*, 6 (1) : 8 – 10.
- BALA, S. K. & SUKUL, N. C. 1987. Systemic nematicidal effect of eugenol. *Nematropica*, 17: 219-222.
- BONETTI, J. I. S. & FERRAZ, S. 1981. Modificação do método para extração de ovos para *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 6: 553.
- CANNAYANE, I. & RAJENDRAN, G. 2003. Penetration of *Meloidogyne incognita* (race 3) in tomato and brinjal roots treated with botanical extracts. *Indian Journal of Plant Protection*, 31 (2): 84 – 86. (Resumo)
- CHITWOOD, D. J. 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. *Annual Review Phytopathology*, 40: 221 – 249.
- DE SOUZA, J. R., DEMUNER, A. J., PINHEIRO, J. A., BRETMAIR, E., CASSELS, B. K. 1990. Dibenzyl trisulphide and trans-N-methyl-4-methoxyproline from *Petiveria alliaceae*. *Phytochemistry*, 29 : 3653 - 3655.
- DI STASI, L. C. 1996. Plantas medicinais – arte e ciência – um guia de estudo multidisciplinar. São Paulo: Ed. Univ.Paulista. 215p.: 110 – 156.
- DIAS, C. R., SCHWAN, A. V., EZEQUIEL, D. P., SARMENTO, M. C. & FERRAZ, S. 2000. Efeito de extratos aquosos de plantas medicinais na sobrevivência de juvenis de *Meloidogyne incognita*. *Nematologia brasileira*, 24(2): 203 -210.
- FERRAZ, S. & MENDES, M. L. 1992. O nematóide das galhas. *Informativo Agropecuário*, 16 (172) : 43 – 45.
- FERRIS, H. & ZHENG, L. 1999. Plant sources of chinese herbal remedies: Effects on *Pratylenchus vulnus* and *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology*, 31: 241-263.
- GANAI, G. H., KAUL, V. K., CHHABRA, H. K. 1992. Nematicidal action of leaf extracts of neem, *Mentha* and *Parthenium* against *Ditylenchus myceliophagus*. *Plant Disease Research*. 7 (2): 279 – 281. (Resumo).
- GOMMERS, F.J. 1981. Biochemical interactions between nematodes and plants and their relevance to control. *Helminthological Abstracts Series B, Plant Nematology*, 50 (1): 9 – 24.
- HASEEB, A., KHAN, A.M., SAXENA, S. K. 1982. Toxicity of leaf extracts of plants to root-knot and reniform nematodes. *Indian Journal of Parasitology*, 6 (1): 119 – 120. (Resumo).

- HASHIM, E.F., SEHAM, K. A. A., KHEIR, A. A. 1999. Nematicidal activity of some labiateaceous plant extracts on *Meloidogyne incognita*. Annals of Agricultural Science Cairo, 44 (1): 447 – 457. (Resumo)
- HOAN, L. T. & DAVIDE, R. G. 1979. Nematicidal properties of root extracts of seventeen plant species on *Meloidogyne incognita*. Philippine Agriculturist, 62 : 285 – 295.
- LOPES, E. A. 2004. Potencial de extratos aquosos e da incorporação ao solo de mucuna preta (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) para o controle do nematóide das galhas. Dissertação de Mestrado em Fitopatologia. UFV/Viçosa-MG.
- MARTINS, E. R., CASTRO, D. M. de, CASTELLANI, D. C., DIAS, J. E. 1995. Plantas medicinais. Viçosa-MG. UFF, Impr. Universitaria. 220 p.
- NANDAL, S. N. & BHATTI, D. S. 1986. Influence of four plant extracts on the hatching of *Meloidogyne javanica* and invasion of host roots. Nematologia Mediterrânea, 14: 291 – 294.
- NANDAL, S. N. & BHATTI, D. S. 1987. Effect of some weed and shrub extracts on penetration and gall formation by *Meloidogyne javanica* on brinjal. Nematologia Mediterrânea, 15: 159 – 162.
- OKA, Y., NACAR, S., PUTIEVSKY, E., RAVID, U., YANIV, Z., SPIEGEL, Y. 2000. Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. Nematology, 90 (7): 710 – 715.
- PANDEY, R. 1990. Studies on phytonematotoxic properties in the extract of some medicinal and aromatic plants. International Nematology Network Newsletter, 7: 19-20.
- PANDEY, R. & DWIVEDI, B. K. 2000. Comparative study of different plant extracts for their nematicidal potential. Current Nematology, 11 (1/2): 39 – 43.
- PANDEY, R., KALRA, A., TANDON, S., MEHROTRA, N., SINGH, H. N., KUMAR, S. 2000. Essential oils as potent sources of nematicidal compounds. Journal of Phytopathology, 148 : 501 – 502.
- PONTE, J. J. D., FRANCO, A., MENEZES, R. N. 1980. Preliminary report on the potentiality of “tipi” (*Petiveria alliaceae*) as nematicide. Fitopatologia Brasileira, 5 (3): 440 – 441.
- PONTE, J. J., FRANCO, A., SILVEIRA-FILHO, J. 1996. Preliminary investigation on the nematicide potential of Guiné’s plants (*Petiveria alliaceae*). Fitopatologia Venezolana, 9 (1): 14 – 15.
- RICH, J. R., RAHI, G. S., OPPERMAN, C. H. 1989. Influence of the castor bean (*Ricinus communis*) lectin (Ricin) on motility of *Meloidogyne incognita*. Nematropica, 19 (1). p. 99 – 103.

- SANGAWN, N. K., SULTANA, V., ARA, J.; EHTESHAMUL-HAQUE, S. 1990. Nematicidal Activity of some essential plant oils. *Pesticida Science*, 28 : 331 – 335.
- SASANELLI, N. 1992. Nematicidal activity of aqueous extracts from leaves of *Ruta graveolens* on *Xiphinema index*. *Nematologia mediterrânea*, 20: 53 – 55.
- SASANELLI, N. & D'ADDABBO, T. 1993. Effect of *Cineraria marítima*, *Ruta graveolens* and *Tagetes erecta* leaf and root extracts on italian populations of *Meloidogyne* species. *Nematologia mediterrânea*, 21: 21-25.
- SINGH, R. P., TOMAR, S. S., DEVAKUMAR, C., GOSWAMI, B. K., SAXENA, D. B. 1991. Nematicidal efficacy of some essential oils against *Meloidogyne incognita*. *Indian Perfumer*, 35 (1): 35 – 37.
- TAIZ, I. & ZEIGER, E. 2004. Metabólicos secundários e defesa vegetal. In: TAIZ, I. ZEIGER, E. (eds.) SANTAREM, et al., (Tradutores). *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre-RS, Editora Artimed. 3 ed. Cap. 13. p.309 – 332.

## APÊNDICE

Adição ao solo de extratos aquosos de diversas espécies vegetais no controle de *M. javanica*.

### Experimento 01

**Tabela 1-** Porcentagem de aumentos na altura, peso fresco da parte aérea e sistema radicular das plantas de tomateiro, tratadas quinzenalmente com extratos de 10 espécies vegetais aplicados diretamente no solo, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*.

Tratamentos	Aumento (%)		
	Altura das plantas	Peso Parte Aérea	Peso Raiz
Mamona	62,50 a	138,77 a	98,70 a
Manjeriçã	57,90 a	132,70 a	88,68 a
Bardana	55,70 a	144,75 a	109,83 a
Cinamomo	53,07 a	108,48 b	50,46 b
Cidreira	49,66 a	97,44 b	71,43 a
Artemísia	49,26 a	115,70 b	85,25 a
Melão São Caetano	44,90 a	88,15 b	74,21 a
Hortelã	44,54 a	99,40 b	53,15 b
Cavalinha	44,30 a	109,60 b	69,20 a
Carqueja	29,80 a	48,61 c	45,08 b
Testemunha	0,00 b	0,00 d	0,00 c
<b>C.V.</b>	12,7	13,26	16,42

Média de 7 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste Scott Knot à 5% de probabilidade.

**Tabela 2-** Porcentagem de controle de *M. javanica*, quanto ao número de galhas e de ovos por grama raiz, de plantas de tomateiro tratadas quinzenalmente com os extratos aquosos de 10 espécies vegetais aplicados diretamente ao solo, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos do nematóide.

Tratamentos	Controle (%)	
	galhas/gr raiz	ovos/gr raiz
Cavalinha	32,99 b	31,66 b
Cidreira	42,24 b	44,25 b
Carqueja	34,35 b	45,74 b
Artemísia	45,25 b	46,51 b
Cinamomo	36,13 b	47,06 b
Melão São Caetano	43,00 b	48,30 b
Manjeriçã	45,60 b	66,11 c
Mamona	54,40 c	56,64 c
Bardana	65,73 c	75,85 c
Hortelã	75,60 c	81,72 c
Testemunha	0,00 a	0,00 a
<b>C.V.</b>	21,04	23,06

Média de 7 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste Scott Knot à 5% de probabilidade. Os dados transformados para raiz de x.

## Experimento 02

**Tabela 3-** Porcentagem de aumentos na altura, peso fresco da parte aérea e sistema radicular das plantas de tomateiro, tratadas quinzenalmente com os extratos de 10 espécies vegetais aplicados diretamente ao solo, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*.

Tratamentos	Aumento (%)		
	Altura das plantas	Peso Parte Aérea	Peso Raiz
Funcho	59,31 a	25,13 a	43,33 a
Confrei	54,30 a	13,36 a	36,97 a
Guiné	40,90 b	75,60 b	33,76 a
Feijão de porco	33,10 b	82,72 b	55,80 a
Nim	31,46 b	54,97 c	14,53 b
Mentrasito	31,30 b	65,00 b	26,32 b
Arruda	30,96 b	75,03 b	18,62 b
Mucuna cinza	14,70 c	36,34 c	34,96 a
Boldo	13,20 c	33,60 c	17,55 b
Erva de bicho	3,10 c	22,10 d	19,69 b
Testemunha	0,00 c	0,00 e	0,00 b
<b>C.V.</b>	12,85	10,93	16,95

Média de 6 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste Scott knot à 5% de probabilidade.

**Tabela 4-** Controle de *M. javanica*, quanto ao número de galhas e ovos por grama de raiz de plantas de tomateiro, tratadas quinzenalmente com os extratos de 10 espécies vegetais aplicados diretamente ao solo, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos do nematóide.

Tratamentos	Controle (%)	
	galhas / gr raiz	ovos / gr raiz
Mucuna cinza	20,70 ns	(-) 2,47 ns
Nim	33,10	18,60
Erva de bicho	33,44	51,63
Mentrasito	33,80	14,53
Boldo	37,31	20,41
Funcho	37,60	49,05
Feijão de porco	37,96	59,08
Arruda	41,35	11,09
Confrei	43,21	31,62
Guiné	46,85	44,93
Testemunha	0,00	0,00
<b>C.V.</b>	40,57	9,34

Média de 6 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste Scott knot à 5% de probabilidade. Os dados referentes ao número de ovos por grama de raiz foram transformados para Log x.

### **CAPITULO 3**

**AVALIAÇÃO DE TINTURAS DE VÁRIAS ESPÉCIES DE PLANTAS,  
APLICADOS EM PULVERIZAÇÃO FOLIAR, NO CONTROLE DE  
*Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949,**

## RESUMO

GARDIANO, Cristiane Gonçalves, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2006. **Avaliação de tinturas de varias espécies de plantas, aplicados em pulverização foliar, no controle de *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949.** Orientador: Silamar Ferraz. Conselheiros: Rosângela D'Arc de Lima Oliveira e Leandro Grassi de Freitas.

As plantas possuem substâncias chamadas metabólitos secundários com diversas funções, entre elas proteger a planta contra o ataque de organismos patogênicos. Os princípios ativos presentes nas plantas podem ser extraídos de várias maneiras, na forma de extratos, em que se utiliza a água como solvente ou então ser extraídos nas chamadas tinturas, em que se utiliza álcool para extração. O experimento teve como objetivo avaliar a atividade nematicida sistêmica de tinturas de oito espécies vegetais, sobre o nematóide, *Meloidogyne javanica*, aplicados via pulverização foliar, em plantas de tomateiros em casa de vegetação. No mesmo dia em que se fez a infestação do solo com 5000 ovos do nematóide, os vasos foram protegidos com plástico, e as plantas foram pulverizadas, com as tinturas vegetais com um intervalo de 10 dias entre cada aplicação. Utilizaram-se duas testemunhas, em uma pulverizou-se água destilada + álcool e na outra apenas água. As tinturas foram obtidas de folhas de bardana (*Arctium lappa*), hortelã (*Mentha* sp.), confrei (*Symphitum officinale* L.), erva de bicho (*Polygonum acre*), guiné (*Petiveria alliacea*), nim (*Azadirachta indica*), cinamomo (*Melia azedarach*) e girassol (*Helianthus annuus*). Após 60 dias, avaliaram-se o peso da parte aérea e do sistema radicular, a altura das plantas e o número de galhas e de ovos por sistema radicular. As tinturas de guiné, nim e cinamomo, reduziram o número de galhas em 100%, 100% e 80,36%, e o número de ovos em 99,72%, 98,90% e 81,58%, respectivamente, comparados à testemunha.

**Palavras chave:** nematicida sistêmico, controle alternativo, tinturas, fitonematóides

## RESUMO

GARDIANO, Cristiane Gonçalves, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2006. **Evaluation of plants tinctures, applied as foliar spray, on *Meloidogyne javanica* (Trueb, 1885) Chitwood, 1949.** Adviser: Silamar Ferraz. Committee Members: Rosangela D'Arc de Lima Oliveira and Leandro Grassi de Freitas.

The plants possess substances called secondary metabolites that present several functions, among them the one of protecting the plant against phytopathogens. The plants active principles were extract using water as the solvent or through the use of the alcohol, resulting in the tinctures. The objectives of this work were to evaluate the effect of 8 plant tinctures on *Meloidogyne javanica*, applied as foliar spray. The soil of the pots was infested with 5,000 eggs and, in the same day, tomato seedlings were sprayed with plants tinctures. The pot soil was covered to avoid the contact the tinctures with the soil. The applications happened every ten days. Plants treated with distilled water + alcohol and another one with water were used as control. The tinctures were prepared through the *Arctium lappa*, *Mentha* sp., *Symphitum officinale* L., *Polygonum acre*, *Petiveria alliacea*, *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* and *Helianthus annuus* leaves. Sixty days later soil infestation, it was evaluated evaluations the following parameters: height and weight of the tops and the number of galls and eggs in the root systems. The foliar application of the tinctures of *Petiveria alliacea*, *Azadirachta indica* and of *Melia azedarach* reduced the number of the galls in 100%, 100% and 80,36% and the number of eggs in 99,72%, 98,90% e 81,58%, respectively.

**Key-words:** systemic nematicide, alternative control, plant tinctures, plant nematodes

## INTRODUÇÃO

As plantas produzem metabólitos secundários que antes eram vistos como compostos produzidos sem função específica, sendo simplesmente produtos finais das reações ocorridas no metabolismo das plantas. Essa visão foi mudando, e a cada dia vem sendo descoberta um pouco mais sobre a função dessas substâncias, sua utilidade para o desenvolvimento fisiológico das plantas e seu papel como mediadores das interações entre as plantas e outros organismos. Uma das funções dessas substâncias é fornecer proteção contra o ataque de organismos patogênicos e pragas, e também na atração e repulsão diante de outros organismos (Taiz & Zeiger, 2004; Silva et al., 2005). Princípios ativos com propriedades nematocida ou nematostática estão presentes em muitas espécies de plantas (Gommers, 1981).

Os compostos ativos presentes nas espécies vegetais podem ser extraídos de várias maneiras. Uma delas pode ser a tintura, que é uma forma simples de extração dos princípios ativos presentes nas plantas, assim como a extração desses compostos com água (extrato aquoso), pois não necessitam de aparelhos especializados, sendo uma forma viável e de fácil execução, podendo ser feita pelo próprio agricultor em sua propriedade. A vantagem da tintura, em relação ao extrato aquoso, é que o princípio ativo da planta pode ser conservado por longo período, pois as substâncias ativas, em sua maioria, são solúveis em álcool (Martins et al., 1995). Já na extração aquosa, o extrato tem que ser usado logo em seguida, pois caso contrário, o composto ativo degrada, uma vez que o solvente utilizado é a água, e esta não preserva o princípio ativo por muito tempo.

Devido a essa vantagem da tintura sobre extratos aquosos e ao número restrito de trabalhos feitos com o método de pulverização foliar para controle de fitonematóides, esse

trabalho objetivou-se em testar a aplicação de tinturas de várias espécies de plantas, via pulverização da superfície foliar no controle de *M. javanica* em tomateiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Viçosa no Laboratório de Controle Biológico de Fitonematóides localizado no núcleo de Biotecnologia aplicado à Agropecuária (BIOAGRO) e em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia.

### 1- Obtenção e preparo do inóculo de *M. javanica*

O inóculo de *M. javanica* foi obtido de uma população pura, multiplicada em plantas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), mantida em casa de vegetação.

Os ovos foram extraídos seguindo o método descrito por Hussey & Barker (1973), modificado por Bonetti & Ferraz (1981), onde as raízes do tomateiro foram trituradas em liquidificador, com uma solução de hipoclorito de sódio à 0,5%, por 30 segundos à baixa rotação. Em seguida fez-se a contagem dos ovos e calibração da concentração utilizando a câmara de contagem (Câmara de Peters) com auxílio de um microscópio estereoscópico.

### 2- Preparo da tintura

As plantas utilizadas foram: girassol (*Helianthus annuus* L.), guiné (*Petiveria alliacea* L.), hortelã (*Mentha* sp.), erva de bicho (*Polygonum acre* H.B.K), nim (*Azadirachta indica* A. Juss.), cinamomo (*Melia azedarach* L.) e confrei (*Symphitum officinale* L.). O preparo das tinturas seguiu a metodologia descrita por Martins et al., (1995). As folhas de nim, cinamomo e girassol foram utilizadas secas. Para obtenção da tintura utilizaram-se 100 g de planta seca para 400 mL de álcool 70%. Já as plantas guiné, hortelã, erva de bicho e confrei, foram utilizadas frescas, na proporção de 1:2 (p:v). Para as plantas frescas, utilizou-se o álcool mais concentrado, pelo fato de que nesta condição, as plantas apresentam uma quantidade grande de água em seus tecidos, e sendo assim, seus

compostos ativos encontram-se mais diluídos. As plantas foram picadas e colocadas, em frascos envolvidos por papel alumínio, nos quais foram adicionadas as quantidades respectivas de álcool, 70% ou 90%. Os frascos foram deixados à temperatura ambiente, protegidos da luz, por 15 dias, sendo submetidos à agitação manual diariamente. Então as tinturas foram coadas em gaze e armazenadas em frascos escuros a temperatura ambiente, ao abrigo da luz.

### **3- Preparo da solução e determinação da concentração da tintura**

Para pulverização, foram preparadas soluções na concentração de 1:10 (v:v), ou seja, 10 mL de tintura para 100 mL de água destilada. Essa concentração foi determinada em teste prévio para verificação de qual concentração não causaria fitotoxicidade. O teste foi realizado utilizando plantas de tomateiro com idade de aproximadamente 25 – 30 dias, que foram pulverizadas separadamente, com duas concentrações de água + álcool (70% e 90%). As concentrações testadas foram: 1:20 (v:v), 1:10, 1:5, 1:2,5, 1:1, álcool 70 ou 90% e água destilada. Três dias após a pulverização observou-se que as concentrações 1:1, 1:2,5 e 1:5 provocaram fitotoxicidade nas folhas das plantas de tomateiro, e as concentrações 1:10 e 1:20 não apresentaram sintomas de fitotoxicidade. Dessa maneira, optou-se pela utilização da concentração 1:10 (v:v) no experimento.

### **4- Aplicação das tinturas via pulverização foliar**

Para a realização do experimento, foram utilizados vasos de plástico com capacidade de 2,0 L com uma mistura de solo/areia na proporção 1:1 (v:v), previamente tratada com brometo de metila. Em cada vaso foi transplantada uma muda de tomateiro de aproximadamente 25 dias de idade. Em seguida, uma suspensão contendo 5000 ovos de *M. javanica* foi adicionada ao solo, e no mesmo dia as plantas foram pulverizadas com as

tinturas. Cada vaso foi protegido por um saco plástico, seguindo a metodologia utilizada por Bala & Sukul (1987), para evitar que a tintura aplicada na parte aérea atingisse o solo e interferisse nos resultados. As plantas foram pulverizadas, a cada 10 dias, até o ponto de escorrimento com um pulverizador manual, como descrito por Lopes (2004). O horário de pulverização das tinturas, foi após as 17:00 hs, para que assim o princípio ativo pudesse permanecer mais tempo sobre a folha, pois há plantas que possuem princípios ativos facilmente degradados pela luz e temperatura alta.

O delineamento estatístico utilizado foi o esquema inteiramente casualizado com 8 tratamentos (tinturas das diferentes plantas, 1 testemunha pulverizada com água destilada + álcool na concentração 90% e 1 testemunha pulverizada apenas com água destilada) e 7 repetições. A avaliação foi feita aos 60 dias após a inoculação onde foram avaliados os números de galhas e de ovos por sistema radicular, o peso da parte aérea e do sistema radicular e a altura das plantas.

As análises dos dados foram realizadas no programa estatístico SAEG. Os resultados referentes ao peso do sistema radicular e número de galhas por grama de raiz, foram transformados para  $\sqrt{x+1}$ , e as médias foram comparadas pelo teste Scott knot à 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pulverização foliar com as diferentes tinturas obtidas das espécies vegetais, não mostrou efeito significativo sobre a altura das plantas, peso fresco da parte aérea e do sistema radicular (Figuras 1, 2 e 3). Isto pode ter ocorrido pelo alto nível de tolerância que o tomateiro apresenta ao nematóide das galhas, principalmente em experimentos de curta duração.

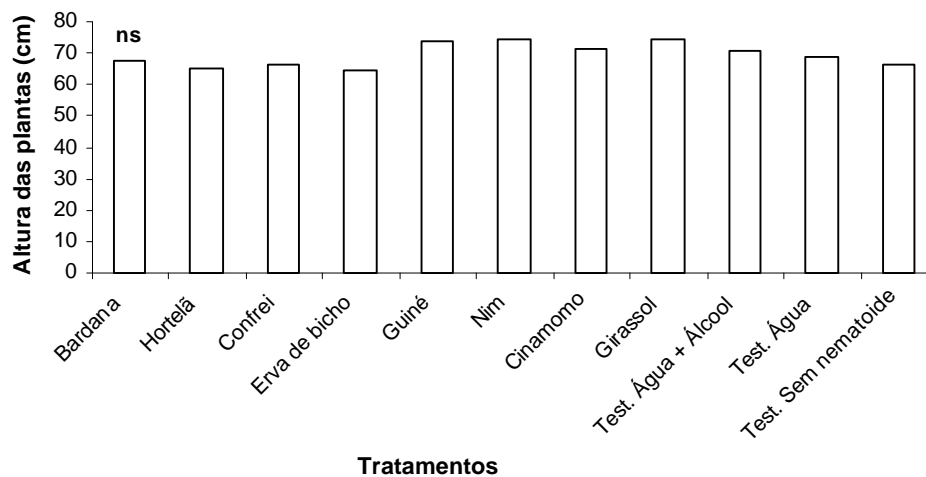


Figura 1 – Altura das plantas de tomateiro, pulverizadas a cada 10 dias com tinturas de 8 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica* (Média de 7 repetições. \*ns Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade).

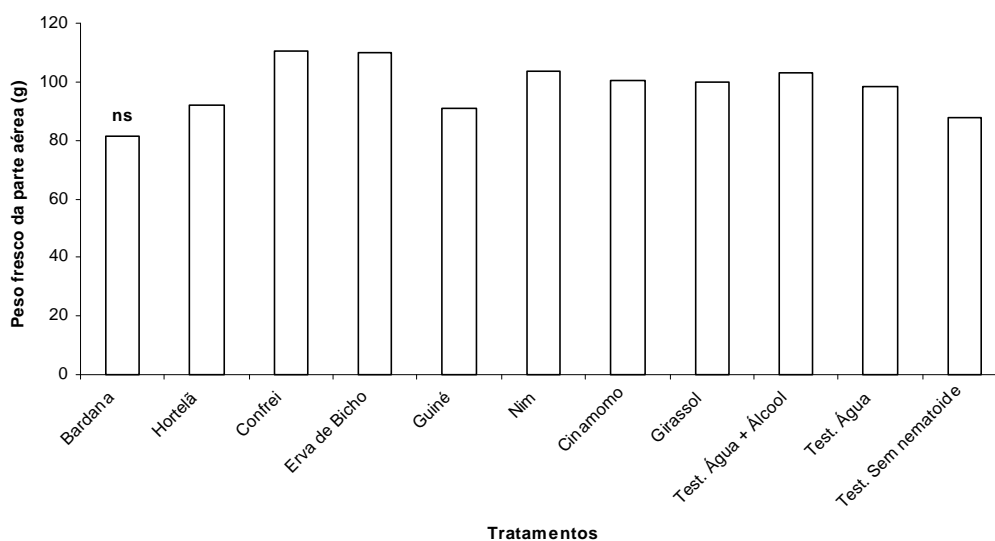


Figura 2 – Peso fresco da parte aérea das plantas de tomateiro, pulverizadas a cada 10 dias com tinturas de 8 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*. (Média de 7 repetições. \* Não significativo ao teste F à 5% de probabilidade).

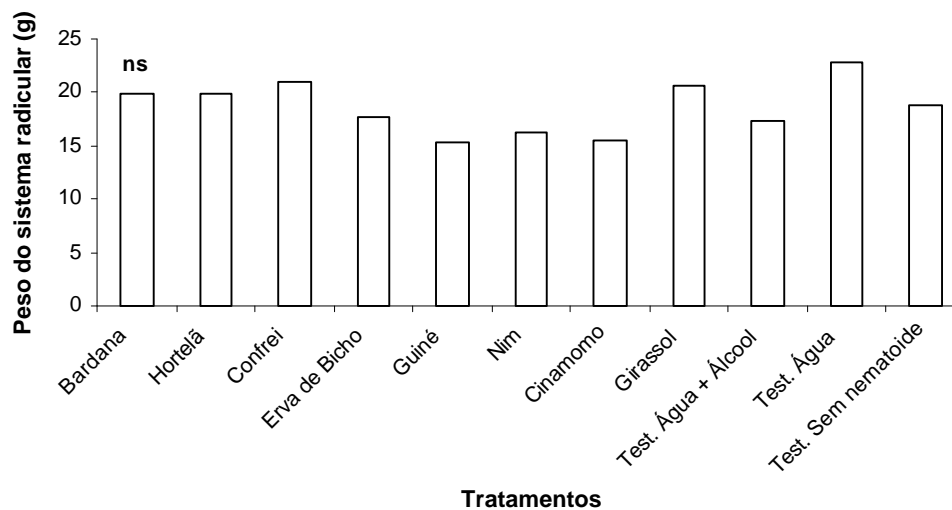


Figura 3 – Peso fresco do sistema radicular das plantas de tomateiro, pulverizadas a cada 10 dias com tinturas de 8 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*. (Média de 7 repetições. Valores transformados para  $\sqrt{x+1}$ . \*<sup>ns</sup> Não significativo ao teste F à 5% de probabilidade).

Com relação ao número de galhas e de ovos por grama de raiz, a pulverização foliar com as tinturas obtidas das plantas de guiné, nim e cinamomo diferiram estatisticamente da testemunha mostrando-se altamente eficientes no controle de *M. javanica*, com uma redução de 100%, 100% e 80,36% no número de galhas, respectivamente (Figura 4). Quanto ao número de ovos por sistema radicular, essas mesmas plantas foram também as mais eficientes, apresentando uma redução de 99,72%, 98,90% e 81,58%, respectivamente, diferindo estatisticamente da testemunha ( $P = 0,01$ ) (Figura 5).

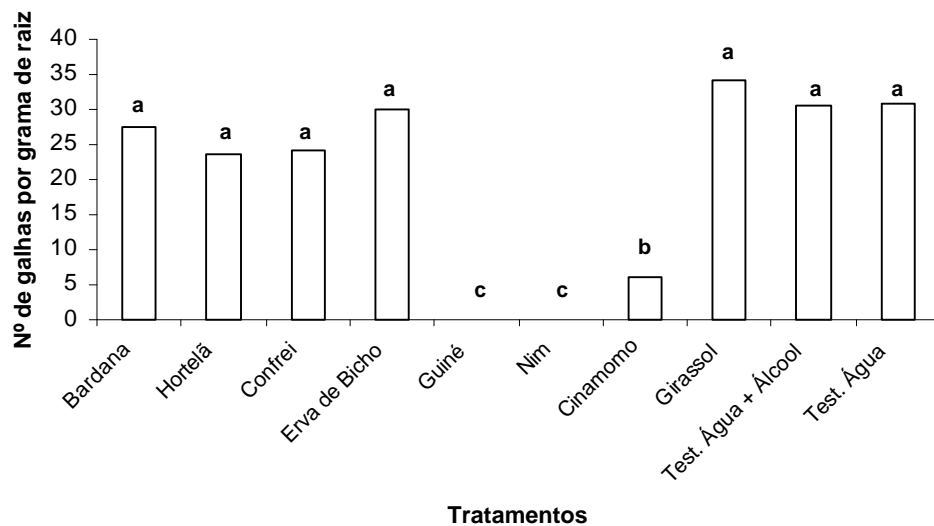


Figura 4 – Número de galhas por grama de raiz de plantas de tomateiro, pulverizadas a cada 10 dias com tinturas de 8 espécies vegetais, aos 60 dias após infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica* (Média de 7 repetições. Valores transformados para  $\sqrt{x+1}$ . Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott knot à 5% de probabilidade).

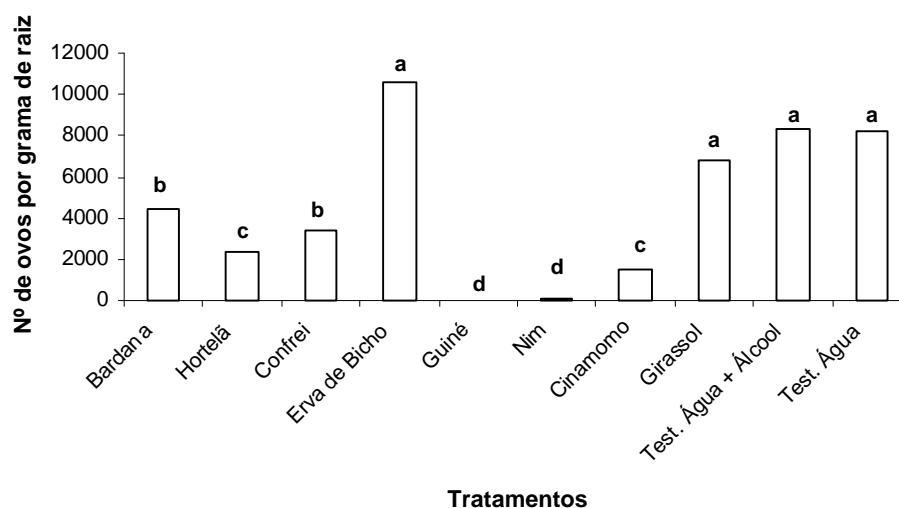


Figura 5 – Número de ovos por grama de raiz de plantas de tomateiro, pulverizadas a cada 10 dias com tinturas de 8 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica* (Média de 7 repetições. Médias seguidas pela mesma letra, sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott knot à 5% de probabilidade).

A tintura obtida de guiné foi altamente eficiente no presente ensaio, o que também foi reportado por Ponte et al. (1980; 1996) ao avaliarem a ação de extratos de folhas de guiné adicionados ao solo sobre *M. incognita*. A atividade nematicida expressa por essa planta, provavelmente seja devido ao composto biologicamente ativo encontrado entre seus metabólitos secundários, denominado Dibenzyl trisulphide (DTS) (De Souza *et al.*, 1990). Outros compostos como isotiocianatos, compostos fenólicos, taninos, etc., já foram identificados nesta espécie.

A tintura obtida de folhas de nim também mostrou-se altamente eficiente sobre *M. javanica*, neste ensaio. Segundo Martinez (2002a), o nim vem demonstrando efeito nematicida sobre várias espécies de fitonematóides, como *Pratylenchus* sp., *Rotylenchulus reniformis* e *M. incognita*. A eficiência da pulverização de produtos derivados de nim, foi estudada por Dash & Padhi (1998), em que os autores observaram uma redução na infecção

por *M. incognita* em raízes das plantas tratadas com “neem bitter” (produto à base de nim). A incorporação da parte aérea de nim, também mostrou uma redução na população dos nematóides *Hoplolaimus indicus* Sher., *Helicotylenchus indicus* Siddiqi, *Tylenchorhynchus brassicae* Siddiqi, *Rotylenchulus reniformis* Linford e Oliveira e *Tylenchus filiformis* Butschli (Akhtar & Alam, 1989). Extratos de folhas de nim já foram reportados mostrando atividade nematicida sobre *M. incognita*. Akhtar & Mahmood (1994), observaram atividade nematicida de nim sobre *M. ingonita*, ao avaliarem o efeito de extratos de folhas desta planta em testes nos quais as raízes de plântulas de pimenta (*Capsicum annuum* L.) foram mergulhadas neste extrato e após foram transplantadas, sendo avaliados o crescimento das plantas e o índice de galhas. Firoza & Maqbool (1996), também relataram uma mortalidade de 40,66% de *Helicotylenchus dihystra*, com extratos de folhas de nim, em testes in vitro. Os autores observaram também, que o extrato desta planta promoveu uma diminuição na população deste fitonematóide e um aumento no crescimento das plantas de tomateiro cultivadas em solo naturalmente infestado. O efeito de extratos de sementes desta planta sobre a mortalidade de *M. incognita* foi estudado por Khurma & Singh (1997), em testes in vitro. Os autores encontraram uma mortalidade de 100% sobre juvenis deste fitonematóide, na concentração de 1:10 (p:v). A eficiência de nim foi reportada também, através do tratamento de sementes com nimbin, outro triterpenóide presente no nim, o qual mostrou uma redução no número de galhas e na população de *Rotylenchulus reniformis*, *M. incognita* e *Tylenchorhynchus brassicae* (Siddiqui & Alam, 1990).

O nim possui em sua composição diversos compostos ativos, dentre eles o limonóide ou tetranortriterpenóide azadiractina, que é considerado o mais efetivo. A azadiractina é encontrada em maior quantidade nos frutos, mas também é encontrada nas folhas. Este composto é bastante solúvel em água, sendo mais eficientemente obtido através da extração metanólica (Martinez, 2002b). Essas características, provavelmente, foram

responsáveis pela alta eficiência de nim sobre *M. javanica* neste ensaio, uma vez que a extração do composto ativo foi feita em álcool, e não em água, sendo assim o princípio ativo permaneceu ativo, mesmo sendo armazenado após extração. Segundo Martins et al., (1995), a maioria dos compostos ativos presentes nas plantas são solúveis em álcool.

A tintura obtida de folhas de cinamomo, no presente ensaio, possibilitou uma redução no número de galhas e de ovos por sistema radicular. Extratos aquosos desta espécie foram relatados atuando sobre as massas de ovos de *M. incognita*, nas concentrações mais altas (250 e 500 ppm), apresentando uma mortalidade de 100%; e a aplicação do extrato, no pré-plantio, também se mostrou eficiente na redução do índice de galhas (Stephan et al., 2001). Foi observada também, uma máxima inibição da eclosão e penetração de juvenis de *M. incognita*, nas raízes de girassol (*H. annuus* L.), com a utilização de extratos nas concentrações sem diluição e diluída 1:10 (Ramanpreet et al., 2001). Muhammad et al., (2001), relataram o efeito nematicida de extrato de raiz do cinamomo sobre *M. incognita*, em testes in vitro, nos quais observaram inibição da eclosão dos ovos e mortalidade de juvenis em 100%.

Com relação às espécies que, no presente ensaio, não mostraram nenhum efeito sobre *M. javanica*, provavelmente, não tiveram seu composto ativo extraído, ou se este composto foi extraído pode ter sido degradado, devido ao modo de extração, tipo de extrator e/ou parte da planta utilizados. O modo de secagem e o armazenamento do material, junto a esses fatores citados podem ter influenciado na atividade do composto químico, pois segundo Scramin et al. (1987), a atividade nematicida do princípio ativo, pode depender tanto da parte da planta utilizada como do solvente de extração de seus produtos.

Neste experimento concluiu-se que as tinturas obtidas de folhas de guiné, nim e cinamomo, na concentração 1:10 (v:v), aplicados via pulverização foliar, possibilitaram

uma redução no número de galhas, em 100%, 100% e 80,36%, respectivamente, comparados à testemunha. Com relação ao número de ovos, a redução foi de 99,72%, 98,90% e 81,58%, respectivamente. Esses resultados sugerem que estas plantas sejam melhor investigadas, para descobrir qual é o princípio ativo responsável pela atividade nematicida sistêmica, e assim obter produtos de origem natural para o controle de fitonematóides. É importante verificar se tais compostos podem estar sendo liberados via exsudatos radiculares, alterando sua composição e conferindo à planta uma proteção contra os fitopatógenos; e além disso, investigar se estes compostos podem estar ativando algum mecanismo de resistência na planta, atuando assim como elicitores.

### **Agradecimentos**

Ao Grupo Entre Folhas, situado no campus da Universidade Federal de Viçosa, por ceder as espécies de plantas medicinais utilizadas no experimento.

Ao Instituto Agrônomo do Paraná e a Sementes Piraí, por cederem as sementes das plantas utilizadas como adubos verde.

## LITERATURA CITADA

- AKHTAR, M. & ALAM, M. M. 1989. Evaluation of nematicidal potential in some Medicinal plants. *Int. Nematol. Network Newsl*, 6 (1) : 8 – 10. 1989.
- AKHTAR, M. & MAHMOOD, I. 1994. Prophylactic and therapeutic use of oilcakes and leaves of neem and castor extracts for the control of root-knot nematode on chilli. *Nematologia mediterranea*, 22: 127 – 129.
- BALA, S. K. & SUKUL, N. C. 1987. Systemic nematicidal effect of eugenol. *Nematropica*, 17: 219-222.
- BONETTI, J. I. S. & FERRAZ, S. 1981. Modificação do método para extração de ovos para *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 6: 553.
- DASH, B. & PADHI, N. N. 1998. Relative efficacy of neem products against root knot nematode on tomato. *Indian Journal Nematology*, 28 (2): 163 – 167.
- DE SOUZA, J. R., DEMUNER, A. J., PINHEIRO, J. A., BRETMAIR, E., CASSELS, B. K. 1990. Dibenzyl trisulphide and trans-N-methyl-4-methoxyproline from *Petiveria alliaceae*. *Phytochemistry*, 29 : 3653 - 3655.
- FIROZA, K. & MAQBOOL, M. A. 1996. Effect of plant extracts in the control of *Helicotylenchus dihystera* (Coob, 1893) Sher, 1961. *Pakistan Journal Nematology*, 14 (1): 61 – 66.
- GOMMERS, F.J. 1981. Biochemical interações between nematodes and plants and their relevance to control. *Helminthological Abstracts Series B, Plant Nematology*. 50 (1): 9 – 24.
- KHURMA, V. R. & SINGH, A. 1997. Nematicidal potential of seed extracts: in vitro effects on juvenile mortality and egg hatch of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. *Nematologia mediterranea*, 25: 49 – 54.
- LOPES, E. A. 2004. Potencial de extratos aquosos e da incorporação ao solo de *Mucuna Preta* (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) para o controle do nematóide das galhas. Dissertação de Mestrado em Fitopatologia. UFV/Viçosa-MG.
- MARTINS, E. R., CASTRO, D. M. de, CASTELLANI, D. C., DIAS, J. E. 1995. Plantas medicinais. Viçosa-MG. UFF, Impr. Universitaria. 220 p.
- MARTINEZ, S. S. 2002a. Ação do Nim sobre nematóides. In: O Nim – *Azadirachta indica* natureza, usos múltiplos, produção. IAPAR Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina-PR. p. 65 – 68.

- MARTINEZ, S. S. 2002b. Composição do Nim. In: O Nim – *Azadirachta indica* natureza, usos múltiplos, produção. IAPAR Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina-PR. p. 23 – 30.
- MUHAMMAD, Z. K., SARWAR, G., MUHAMMAD, S. 2001. Control of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) on tomato plants by using root extracts of plants. Journal of Agriculture in the Tropics and Subtropics, 102 (2): 143 –146. (Resumo)
- PONTE, J. J. D., FRANCO, A., MENEZES, R. N. 1980. Preliminary report on the potentiality of “tipi” (*Petiveria alliaceae*) as nematicide. Fitopatologia Brasileira, 5 (3): 440 – 441.
- PONTE, J. J., FRANCO, A., SILVEIRA-FILHO, J. 1996. Preliminary investigation on the nematicide potential of Guiné’s plants (*Petiveria alliaceae*). Fitopatologia Venezolana, 9 (1): 14 – 15.
- RAMANPREET, S., CHHABRA, H. K., KAUL, V. K. 2001. Effect of aqueous extracts of plants products on hatching and penetration of *Meloidogyne incognita* infecting sunflower. Indian Journal of Nematology, 31(1): 34 – 37. (Resumo)
- TAIZ, I. & ZEIGER, E. 2004. Metabólicos secundários e defesa vegetal. In: TAIZ, I. ZEIGER, E. (eds.) SANTAREM, et al., (Tradutores). Fisiologia vegetal. Porto Alegre-RS, Editora Artimed. 3 ed. Cap. 13. p.309 – 332.
- SCRAMIN, S.; SILVA, H. P.; FERNANDES, L. M. S.; YHAN, C. A. 1987. Biological evaluation of 14 extracts of plant species on *Meloidogyne incognita* race I. Nematologia Brasileira, 11: 89 -102.
- SIDDIQUI, M. A. & ALAM, M. M. 1990. Control of root-knot, reniform and stunt nematodes by nimbim seed treatment. Nematologia Mediterranea, 18: 19-22.
- SILVA, M. B. da; ROSA, M. B.; BRASILEIRO, B. G.; ALMEIDA, V.; SILVA, C.A. 2005. Desenvolvimento de produtos à base de extratos de plantas para o controle de doenças de plantas. In.: VENZON, M.; PAULA JR, T. J. de; PALLINI, A. (Coord. Eds.). 2005. Controle Alternativo de pragas e doenças. Viçosa-MG. EPAMIG/CTZM. UFV: 221 – 246.
- STEPHAN, A. A., RUMAN, O. K., AL-OBAEIDY J. F. W. 2001. Nematicidal activity in some plant extracts against root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on eggplant. Pakistan Journal of Nematology, 19 (1/2): 81 – 86. (Resumo)

## APÊNDICE

Experimento de pulverização das plantas de tomateiro com tinturas de 8 espécies vegetais, aplicados a cada 10 dias, para o controle *M. javanica*.

**Tabela 1** – Porcentagem de aumento na altura, peso fresco da parte aérea e sistema radicular das plantas de tomateiro, pulverizadas a cada 10 dias com tinturas de 8 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos de *M. javanica*.

Tratamentos	Aumento (%)		
	Altura das plantas	Peso Parte Aérea	Peso Raiz
Bardana	(-) 2,57 ns	(-) 17,27 ns	(-) 12,23 ns
Hortelã	(-) 6,91	(-) 6,80	(-) 12,23
Confrei	(-) 4,24	12,06	(-) 8,00
Erva de Bicho	(-) 6,81	12,72	(-) 21,86
Guiné	6,78	(-) 7,50	(-) 32,25
Nim	7,27	5,02	(-) 28,68
Cinamomo	2,89	1,78	(-) 32,12
Girassol	7,85	1,61	(-) 9,28
Test. Água + Álcool	2,49	4,51	(-) 23,98
Testemunha Água	0,00	0,00	0,00
C.V.	14,29	27,84	11,44

Média de 7 repetições. Não significativo ao teste F à 5% de probabilidade. Os dados referentes ao peso da raiz, foram transformado para raiz de  $x + 1$ .

**Tabela 2** – Porcentagem de controle de *M. javanica*, quanto ao número de galhas e ovos por grama de raiz, em plantas de tomateiro pulverizadas a cada 10 dias com tinturas de 8 espécies vegetais, aos 60 dias após a infestação do solo com 5000 ovos do nematóide.

Tratamentos	Controle (%)	
	galhas / gr de raiz	ovos / gr de raiz
Bardana	10,32 a	46,13 b
Hortelã	23,47 a	71,23 c
Confrei	21,17 a	58,69 b
Erva de Bicho	2,82 a	(-) 28,45 a
Guiné	100,00 c	99,72 d
Nim	100,00 c	98,90 d
Cinamomo	80,36 b	81,58 c
Girassol	(-) 10,75 a	17,26 a
Test. Água + Álcool	1,04 a	(-) 0,31 a
Testemunha Água	0,00 a	0,00 a
C.V.	18,94	35,73

Média de 7 repetições. Médias seguidas pela mesma letra sobre as colunas, não diferem entre si pelo teste Scott knot à 5% de probabilidade. Os dados referentes ao número de galhas / gr de raiz foram transformadas para raiz de  $x+1$ .

## CONCLUSÕES GERAIS

- O extrato aquoso de guiné pulverizado na superfície foliar de plantas de tomateiro, foi o único que apresentou diferença estatística da testemunha em relação ao número de galhas, apresentando uma redução de 61%. Quanto ao número de ovos, nenhum tratamento diferiu da testemunha.
- Os extratos aquosos de hortelã, bardana e mamona, adicionados ao solo, apresentaram eficiência em reduzir o número de galhas em 75,6%, 65,7% e 54,4% e número de ovos em 81,7%, 75,9% e 56,6%, respectivamente.
- As tinturas obtidas de folhas de guiné, nim e cinamomo, aplicados via pulverização foliar, mostraram-se altamente eficientes em reduzir o número de galhas em 100%, 100% e 80,36% e número de ovos em 99,72%, 98,90% e 81,58%, respectivamente.
- Com os resultados obtidos com a pulverização foliar dos extratos aquosos e tinturas vegetais, sugere-se que estudos posteriores sejam realizados para que se possa identificar qual o princípio ativo é o responsável pela atividade nematicida, atuando de forma sistêmica; ou se tais compostos podem estar alterando a composição dos exsudatos radiculares, conferindo à planta uma proteção contra o nematóide das galhas, ou se estes compostos podem estar ativando algum mecanismo de resistência na planta, atuando assim como elicitores.

- O uso de tinturas em relação ao extrato aquoso apresenta uma vantagem, pois ao se utilizar álcool para extrair o composto ativo, este não degrada facilmente, e assim pode ser conservado por mais tempo, não sendo necessário fazer o uso imediato após a extração, como no caso do extrato aquoso. Diante disso, o agricultor é beneficiado com mais um método alternativo de controle de fitonematóides, pois a tintura é uma forma de extração simples e de baixo custo, em que ele mesmo pode fazer em sua propriedade, e o modo de aplicação via pulverização foliar, torna-se mais prático para o emprego deste produto natural.