

EVERALDO ANTÔNIO LOPES

**POTENCIAL DE EXTRATOS AQUOSOS E DA INCORPORAÇÃO AO SOLO  
DE MUCUNA PRETA (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) PARA O CONTROLE DO  
NEMATÓIDE DAS GALHAS.**

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  
2004

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

T

L864p  
2004

Lopes, Everaldo Antônio, 1979-

Potencial de extratos aquosos e da incorporação ao solo de mucuna preta ( *Mucuna pruriens* var. *utilis* ) para o controle do nematóide das galhas / Everaldo Antônio Lopes. – Viçosa : UFV, 2004.  
x, 42f. : il. ; 29cm.

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

Inclui bibliografia.

1. Mucuna preta - Atividade nematicida.
2. *Meloidogyne javanica*. 3. *Meloidogyne incognita*.
4. Nematóides - Controle biológico. 5. Meloidoginose - Controle. 6. Nematóide parasito de plantas. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 20.ed. 632.65182

EVERALDO ANTÔNIO LOPES

**POTENCIAL DE EXTRATOS AQUOSOS E DA INCORPORAÇÃO AO SOLO  
DE MUCUNA PRETA (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) PARA O CONTROLE DO  
NEMATÓIDE DAS GALHAS.**

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: 19 de fevereiro de 2004.

Prof. Rosângela D'Arc de Lima Oliveira  
(Conselheiro)

Prof. Leandro Grassi de Freitas  
(Conselheiro)

Prof. Onkar Dev Dhingra

Prof. Gilberto Bernardo de Freitas

Prof. Silamar Ferraz  
(Orientador)

A Deus.

Aos pais João e Eunice.

Aos meus irmãos Evaldo e Euzébio.

À minha namorada Luciana.

Ao meu sobrinho Thales.

Aos meus amigos.

Dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização do Curso de Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida durante o curso e pelo financiamento do projeto de mestrado.

Ao professor Silamar Ferraz, pela orientação, pelos ensinamentos transmitidos e pela amizade.

À professora Rosângela D'Arc de Lima Oliveira, pela colaboração, críticas, sugestões e, em especial, pela oportunidade de iniciação na Fitopatologia.

Ao professor Leandro Grassi de Freitas, pela colaboração, críticas, sugestões e pela amizade.

Aos professores Onkar Dev Dhingra e Gilberto Bernardo de Freitas, pelas preciosas críticas e sugestões, visando o aperfeiçoamento do manuscrito.

Às empresas Piraí Sem entes, Sementes A. Maschietto, Sementes Facholi e ao Prof. Gilberto Bernardo de Freitas, pelas sementes de mucuna preta fornecidas.

Ao professor Ricardo Henrique Silva Santos, pelo fornecimento do material vegetal de mucuna preta.

Aos professores do Departamento de Fitopatologia pelos ensinamentos transmitidos.

Ao laboratorista Elói, pelos conhecimentos transmitidos no laboratório de Nematologia e pela amizade.

Aos amigos e colegas do laboratório de nematologia Angélica, Cléia, Fábio, Marcelo, Paulo Martinelli, Rosângela, Toninho e Vinícius pelo convívio, pela amizade e pelas colaborações. E um agradecimento especial ao Paulo Afonso, Deisy e Carolina por toda ajuda que me deram sempre que precisei.

Aos funcionários das casas de vegetação pelos serviços prestados.

Aos funcionários do Departamento de Fitopatologia, em especial ao Délio e a Dora, por todas as informações e pela gentileza com que sempre me trataram.

Aos meus colegas da turma de mestrado 2002, em especial os companheiros de república Bruno, Mário e Vinícius, pela amizade, apoio e pelos momentos de alegria vividos.

À Tia Nilda, pelo carinho e dedicação demonstrada em nossa república e também pelas broncas, que sempre virava motivo de piada.

Aos meus pais João Lopes Dias e Eunice Lopes Duarte, pelo amor, carinho, apoio e compreensão.

Aos meus irmãos Evaldo e Euzébio, pelo apoio e amizade.

À minha namorada Luciana, pelo carinho e por toda compreensão.

A todos os meus amigos, em especial àqueles com o qual cultivo a amizade desde a infância em São Cândido.

## ÍNDICE

RESUMO.....	vi
ABSTRACT .....	ix
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
LITERATURA CITADA .....	4
CAPÍTULO 1	
EFEITO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE MUCUNA PRETA ( <i>Mucuna pruriens</i> var. <i>utilis</i> ) SOBRE <i>Meloidogyne incognita</i> E <i>M. javanica</i>	
RESUMO .....	8
SUMMARY .....	9
INTRODUÇÃO .....	10
MATERIAL E MÉTODOS .....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
LITERATURA CITADA .....	22
CAPÍTULO 2	
INCORPORAÇÃO DA PARTE AÉREA DE MUCUNA PRETA ( <i>Mucuna pruriens</i> var. <i>utilis</i> ) AO SOLO E SEU EFEITO SOBRE <i>Meloidogyne incognita</i> E <i>M. javanica</i>	
RESUMO .....	27
SUMMARY .....	28
INTRODUÇÃO .....	29
MATERIAL E MÉTODOS .....	30
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
LITERATURA CITADA .....	37
CONCLUSÕES GERAIS .....	41

## RESUMO

LOPES, Everaldo Antônio Lopes, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2004. **Potencial de extratos aquosos e da incorporação de mucuna preta (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) para o controle do nematóide das galhas.** Orientador: Silamar Ferraz. Conselheiros: Leandro Grassi de Freitas e Rosângela D'Arc de Lima Oliveira.

A busca de novas alternativas visando o controle de fitonematóides em substituição aos nematicidas convencionais é, hoje, uma preocupação mundial. A utilização de extratos botânicos e a incorporação de plantas ou parte delas têm sido estudadas por pesquisadores em todo o mundo como uma destas alternativas. Diversas espécies do gênero *Mucuna* têm sido bastante utilizadas no Brasil, seja em programas de adubação verde, seja na redução da população de nematóides em áreas cultivadas. Além disso, algumas substâncias isoladas de mucuna preta (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) apresentaram atividade nematicida contra *M. incognita* e *Heterodera glycines*. Desta forma, objetivou-se neste trabalho verificar a eficácia de extratos aquosos de folhas e de sementes de mucuna preta, aplicados via pulverização foliar, tratamento de sementes ou diretamente ao solo, e também o efeito da incorporação de diferentes quantidades do material vegetal seco da leguminosa sobre a população de *M. javanica* e *M. incognita*, em raízes de tomateiro. Na primeira parte do trabalho, os extratos vegetais foram preparados através da mistura das folhas secas ou das sementes de mucuna com água destilada, na proporção 1:10 (m:v), procedendo-se à trituração do material após 24 horas da mistura. Finalmente, os extratos foram filtrados em papel Whatman Nº 1 e utilizados logo em seguida. Nos três ensaios, as avaliações foram realizadas 60 dias após a infestação do solo e transplântio das mudas de tomateiro, quando se mensuraram as seguintes variáveis: altura e peso da parte aérea das plantas e o número de galhas e de ovos presentes no sistema radicular das plantas. No primeiro ensaio, extratos de folhas e de sementes de

mucuna, de folhas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e água foram pulverizados em plantas de tomate aos 0, 7 e 14 dias após a infestação do solo com ovos de *M. incognita* e *M. javanica*. No segundo ensaio, sementes de tomateiro foram tratadas com água ou com os extratos de folhas ou de sementes de mucuna e as mudas originadas destas sementes foram transplantadas em solo infestado com *M. incognita* e *M. javanica*. No terceiro ensaio, os extratos de mucuna foram adicionados ao solo aos 0, 7 e 14 dias da infestação deste com ovos das duas espécies de nematóides. A pulverização dos três extratos reduziu o número de galhas de *M. incognita* em raízes de tomateiro, em relação à testemunha, mas o tratamento de sementes com os extratos não afetou significativamente a altura e massa da parte aérea das plantas, assim como o número de ovos e galhas de *M. incognita* ou *M. javanica*. Apenas o número de ovos de *M. javanica* foi reduzido pela adição dos extratos de sementes de mucuna ao solo. A parte aérea seca e picada de mucuna preta ou de tomateiro (0, 2, 4, 6 e 8 g por vaso) foi adicionada a vasos de argila de 0,6 litro de capacidade, infestados com 2000 ovos de *M. incognita* ou *M. javanica*, visando estudar o efeito da matéria orgânica de uma planta antagonista e de uma boa hospedeira no controle desses nematóides. Sessenta dias após a infestação do solo, foi realizada a avaliação da altura e peso da parte aérea das plantas, além do número de galhas e de ovos presentes no sistema radicular destas plantas. A incorporação ao solo da parte aérea de mucuna preta ou tomate, independente da quantidade utilizada, não afetou a altura e o peso da parte aérea das plantas inoculadas com *M. incognita* e *M. javanica*. A adição de matéria orgânica de mucuna preta ao solo, a partir de 2 g/vaso, reduziu o número de galhas das duas espécies de nematóides, sendo que nas parcelas infestadas com *M. incognita*, as duas maiores doses promoveram maior efeito. A incorporação do material vegetal seco de mucuna, nas doses de 6 e 8 g/vaso, influenciou negativamente a reprodução de ambas as espécies de nematóides. Não foi observado nenhum efeito significativo na redução do número de galhas e de ovos de *M. incognita* e *M. javanica* nas parcelas nas quais foram adicionados os materiais vegetais de tomateiro. Esse trabalho confirma que a utilização de extratos e/ou matéria

orgânica de mucuna preta e outras plantas pode ser muito útil no manejo de nematóides.

## ABSTRACT

LOPES, Everaldo Antônio Lopes, M.S., Universidade Federal de Viçosa, February 2004. **Potential of aqueous extracts and soil amendment with velvetbean (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) for the control of root-knot nematode.** Advisor: Silamar Ferraz. Committee Members: Leandro Grassi de Freitas and Rosângela D'Arc de Lima Oliveira.

The search for new alternatives to control nematodes, to replace the use of conventional nematicides is, today, a world concern. Several natural products obtained from different plant species with nematicidal or nematostatic properties have shown to be promising to be used in field conditions. Consequently, the use of botanical extracts and soil amendment with plant parts have deserved special attention by researchers, all over the world. Several species of *Mucuna* have been used in Brazil, not only as green manure but also to reduce nematode populations in cultivated areas. Some substances isolated from velvetbean (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) have shown activity against *M. incognita*, *Heterodera glycines* and other nematodes. Thus, this study was conducted to verify the effectiveness of aqueous extracts of leaves and seeds of velvetbean; applied as foliar spray, seed treatment or directly in the soil, as well as the effect of soil amendment using that plant species on the control of *M. javanica* and *M. incognita*. First, the botanical extracts were prepared through the mixture of the dry leaves or seeds with distilled water (1:10 w/v). The material was ground 24 hours later, filtered in Whatman paper and used right away. In all the three experiments, the evaluations were accomplished 60 days after soil infestation and the following parameters were evaluated: height and weight of the tops and the numbers of galls and eggs in the root systems. In the first assay, the extracts of leaves and seeds of velvetbean and of sweet basil leaves (*Ocimum basilicum* L.), used as control, were sprayed on tomato plants at 0, 7 and 14 days after soil infestation with *M. incognita* and *M. javanica* eggs. In the second assay, tomato seeds were treated with velvetbean extracts (from seeds and leaves) and the seedlings resulting from them were transplanted in soil infested with *M. incognita* and *M. javanica*. In the third assay, velvetbean extracts were poured in the soil 0, 7 and 14 days after

infestation with eggs of both nematodes species. The foliar application of the three extracts reduced the number of galls of *M. incognita* in the root system of tomatoes as compared to the control, but the seed treatment with the extracts did not affect any parameter. Only the number of eggs of *M. javanica* was reduced by the addition of velvetbean seed extract to the soil. In the studies involving soil amendment, dry aboveground plant parts of velvetbean (0, 2, 4, 6 and 8 g) were added to clay pots (0,6 liter capacity) infested with 2000 eggs of *M. incognita* or *M. javanica*. A treatment using dry tomato tops was included in the experiment, in the same rates, to compare the effect of either type of organic amendment. Sixty days after soil infestation, the experiment was evaluated. The incorporation of velvetbean or tomato tops in the soil, independently of the amount used, did not affect the height and weight of the plants inoculated with *M. incognita* or *M. javanica*. Gall numbers were reduced for both nematode species, starting from 2 g/pot, and in the plots infested with *M. incognita*, the two larger rates of amendment promoted the best effect. The rates of 6 and 8 g/pot influenced the reproduction of both nematodes species negatively. No significant effect was observed in the reduction of the numbers of galls and eggs of *M. incognita* or *M. javanica* in the plots where tomato tops were used as soil amendment. This work corroborates others that show that the use of extracts and/or organic material from velvetbean and other plants can be very useful in nematode management.

## INTRODUÇÃO GERAL

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é cultivado em quase todo o mundo, com destaque para a China e os Estados Unidos que são responsáveis por cerca de 30% da produção mundial (Fontes & Silva, 2002). O Brasil é o oitavo maior produtor desta solanácea, com 3.518.163 toneladas colhidas (Fao, 2002).

A cultura é freqüentemente atacada por pragas e patógenos, principalmente em países tropicais, como o Brasil (Picanço et al., 1998). Dentre os patógenos que parasitam o tomateiro, os nematóides das galhas, *Meloidogyne* spp., são um dos mais danosos. Em muitas regiões, o cultivo do tomate é praticamente impossível, face à presença de nematóides (Dias et al., 1996). Sasser (1979) estimou em 24% a 38% as perdas nos trópicos devido ao ataque dos nematóides das galhas do tomateiro. No Brasil, as perdas variam de acordo com o manejo adotado pelo produtor (Campos, 2000).

O controle de nematóides é uma operação cara e difícil. O princípio da exclusão é o mais importante, quando se pensa no controle do patógeno, ou seja, o agricultor deve evitar o estabelecimento deste organismo em um local onde ele não ocorra. A partir do momento que a área foi infestada, a sua erradicação torna-se praticamente impossível e as medidas de controle que serão adotadas visarão apenas à redução na população dos nematóides no solo (Ferraz et al., 2001). O uso de cultivares resistentes implica que centenas de genótipos de tomateiro sejam avaliados anualmente quanto à sua reação frente aos nematóides das galhas (Ferraz, 1985). Entretanto, estas variedades são de difícil obtenção e sua recomendação pode ser restrita a determinadas regiões, em função do clima e solo (Ferraz et al., 2001; Freitas et al., 1999). Além disso, pode ocorrer a quebra de resistência em temperaturas de solo superiores a 28 °C (Dropkin, 1969), o que pode acontecer em condições tropicais. O controle químico é caro e propicia uma proteção temporária, o que o torna economicamente inviável, em muitas situações, associado ao fato que a população pode voltar a atingir altos níveis dentro de pouco tempo. Adicionalmente, este tipo de controle pode causar desequilíbrio ecológico e

apresentar efeitos deletérios ao ambiente e deixar resíduos tóxicos nos alimentos (Ajayi et al., 1993). A rotação de culturas para o controle do nematóide das galhas, apesar de ser uma opção ecologicamente correta, torna-se dificultada devido à ampla gama de hospedeiros que as principais espécies de *Meloidogyne* possuem, principalmente quando outras culturas olerícolas são pretendidas no sistema de rotação (Johnson, 1985).

Por isso, métodos alternativos de controle têm sido estudados para o manejo de nematóides, como o controle biológico, o uso de plantas antagonistas e de extratos de plantas. Substâncias nematicidas têm sido isoladas de plantas antagonistas e tal fato tem chamado a atenção de pesquisadores e da indústria de agroquímicos. Os resultados de pesquisas envolvendo o uso de extratos vegetais na agricultura podem convergir para duas formas nas quais tais extratos podem ser usados: primeiro, o componente ativo pode ser isolado, identificado e sintetizado quimicamente pela indústria; segundo, os extratos podem ser usados diretamente por pequenos agricultores ou em cultivos orgânicos (Pascual-Villalobos, 1996). O uso de extratos vegetais no controle de fitomoléstias apresenta algumas vantagens em relação aos pesticidas sintéticos (Quarles, 1992), tais como: possibilidade de gerar novos compostos que os patógenos não se tornaram capazes de inativar, serem menos tóxicos; serem biodegradados rapidamente, possuírem um amplo modo de ação, além de serem derivados de recursos renováveis.

Diversas espécies do gênero *Mucuna* têm sido utilizadas, no Brasil, em programas de adubação verde e/ou visando à redução da população de nematóides em áreas cultivadas (Santos & Ruano, 1987; Valle et al., 1996; Asmus & Ferraz, 1988). Devido a esse crescente interesse, vários estudos têm sido realizados visando conhecer a composição química de plantas do gênero (Bell & Janzen, 1971; Rehr et al., 1973; Fujii et al., 1991), entretanto, poucos trabalhos objetivaram o isolamento e a identificação de substâncias com ação nematicida. Ainda hoje, o modo de ação das mucunas sobre os nematóides não está totalmente esclarecido. A atividade nematicida de extratos obtidos a partir da parte aérea e das raízes de mucuna preta, usando os solventes hexano, clorofórmio, etil acetato-acetona e etanol-água foi testada contra *M. incognita* (Nogueira et al., 1996). Das doze substâncias bioativas isoladas,

cinco (HM16, ACM7, ACM63, CHR58 e ACM17) apresentaram efeito nematicida, sendo que as substâncias ACM7 e HM16 exibiram atividade 'in vitro' e o álcool alifático 1-triacontanol e o éster triacontil tetracosanato, foram ativos em ensaios 'in vivo', conduzidos em casa de vegetação, contra *M. incognita* raça 3 (Nogueira et al., 1996). Em 1999, Barbosa et al. observaram ação nematicida de algumas substâncias isoladas de mucuna preta, como o beta-sitosterol+stigmasterol e L-Dopa sobre *M. incognita* e *Heterodera glycines*, em ensaios 'in vitro'.

Uma outra alternativa adotada por agricultores desde o início do século passado é a incorporação de matéria orgânica vegetal ao solo (Ritzinger & McSorley, 1998). Os mecanismos de ação associados com esta prática são atribuídos, em alguns casos, a fatores como a melhoria das características físicas e químicas do solo (Stirling, 1991), resultando em um melhor desenvolvimento das plantas, além do aumento da população de microrganismos antagonistas aos nematóides (Linford et al., 1938; Sitaramaih & Singh, 1978). Tais efeitos, no entanto, podem ser variáveis, dependendo da natureza da matéria orgânica, do tipo de solo, da cultura e das espécies de nematóides presentes na área (Mian & Rodríguez-Kábana, 1982; Rodríguez-Kábana, 1986; Stirling, 1991).

Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivos:

- a) Estudar a ação de extratos aquosos produzidos a partir de folhas e de sementes de mucuna preta (*Mucuna pruriens* var. *utilis*), aplicados via pulverização foliar, tratamento de sementes ou a sua adição direta ao solo, visando ao manejo *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*;
- b) Avaliar o efeito da incorporação ao solo da parte aérea seca de mucuna preta sobre *M. incognita* e *M. javanica*, em casa de vegetação.

## LITERATURA CITADA

- AJAYI, V.A.; AKEM, C.N. & ADESIYAN, S.O. 1993. Comparison of nematicidal potential of *Vernonia amygdalina* leaf extract and carbofuran on the growth and yield of root-knot nematode infested soyabean. *Afro Asian Journal of Nematology*, 3: 119-127.
- ASMUS, R.M.F. & FERAZ, S. 1988. Antagonismo de algumas espécies vegetais, principalmente leguminosas, a *Meloidogyne javanica*. *Fitopatologia Brasileira*, 13: 20-24.
- 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: 81-88.
- BELL, E.A. & JANZEN, D.H. 1971. Medical and ecological considerations of L-Dopa and 5-HTP in seeds. *Nature*, 229: 136-137.
- CAMPOS, V.P. 2000. Doenças causadas por nematóides em tomate. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. & COSTA, H (ed). *Controle de Doenças de plantas – Hortaliças*, Vol. 2., Suprema Editora, Visconde do Rio Branco, p. 801-84.
- DIAS, W.P.; LIMA, R.D. & TEIXEIRA, D.A. 1996. Doenças causadas por nematóides em solanáceas. *Informe Agropecuário*, 18: 84-85.
- DROPKIN, V.H. 1969. The necrotic reaction of tomatoes and other hosts resistant to *Meloidogyne*: reverse by temperature. *Phytopathology*, 59: 1632-1639.
- FAO. Statistical Databases. Crops Primary. <<http://www.fao.org>>. Acesso em 20 de maio de 2003.

- FERRAZ, S. 1985. Summary report o the current status, progress and needs for *Meloidogyne* research in Brazil (Region III). In: SASSER, J.N. & CARTER, C.C. (ed). An advanced treatise on *Meloidogyne* - Biology and control. North Caroline State University Graphics, Raleigh, pp. 351-352.
- FERRAZ, S.; DIAS, C.R. & FREITAS, L.G. 2001. Controle de nematóides com práticas culturais. In: ZAMBOLIM, L. (ed). Manejo Integrado-Fitossanidade: Cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Editora UFV, Viçosa, pp. 1-52.
- FONTES, P.C.R. & SILVA, D.J.H. 2002. Produção de tomate de mesa. Aprenda Fácil, Viçosa, 196p.
- FUJII, Y.; SHIBRUYA, T. & YASUDA, T. 1991. L-3,4-Dihydroxyphenylalanine as an allelochemical candidate from *Mucuna pruriens* (L.) DC. var. *utilis*. Agric. Biol. Chem., 55: 617-618.
- FREITAS, LG.; OLIVEIRA, R.D.L. & FERRAZ, S. 1999. Introdução à Nematologia. Editora UFV, Viçosa (Cadernos Didáticos, 57). 84 p.
- JOHNSON, A.W. 1985. Specific crop rotation effects combined with cultural practices and nematicides. In: SASSER, J.N. & CARTER, C.C. (ed). An advanced treatise on *Meloidogyne* - Biology and control. North Caroline State University Graphics, Raleigh. pp. 283-301.
- LINFORD, M.B.; YAP, F. & OLIVEIRA, J.M. 1938. Reduction of soil populations of the root-knot nematode during decomposition of the organic matter. Soil Science, 45: 127-141.
- MIAN, I.H. & RODRIGUÉZ-KÁBANA, R. 1982. Survey of nematicidal properties of some organic materials available in Alabama as amendment to soil for control of *Meloidogyne arenaria*. Nematropica, 12: 235-246.

- NOGUEIRA, M.A.; OLIVEIRA, J.S.; FERRAZ, S. 1996. Nematicidal hydrocarbons from *Mucuna aterrima*. *Phytochemistry*, 42: 997-998.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 1996. Plaguicidas naturales de origen vegetal: Estado actual de la investigación. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Alimentaria, Madrid (Monografías, 92), 35pp.
- PICANÇO, M.; LEITE, G.L.D; GUEDES, R.N. & SILVA, E.A. 1998. Yield loss in trellised tomato affected by insecticidal sprays and plant spacing. *Crop Protection*, 17: 447-452.
- QUARLES, W. 1992. Botanical pesticides from *Chenopodium*? *IPM Practitioner*, 14: 1-11.
- REHR, S.S.; JANZEN, D.H. & FEENY, P.P. 1973. L-Dopa in legume seeds: A chemical barrier to insect attack. *Science*, 181: 81-82.
- RITZINGER, C.H.S.P. & McSORLEY, R. 1998. Effect of fresh and dry organic amendments on *Meloidogyne arenaria* in greenhouse experiments. *Nematropica*, 28: 173-185.
- RODRIGUÉZ-KÁBANA, R. 1986. Organic and inorganic amendments to soil as nematode suppressants. *Journal of Nematology*, 18: 129-135.
- SANTOS, M.A. & RUANO, O. 1987. Reação de plantas usadas como adubos verdes a *Meloidogyne incognita* raça 3 e *M. javanica*. *Nematologia Brasileira*, 11: 184-197.
- SASSER, J.N. & KIRBY, M.F. 1979. Crop cultivars resistant to root-knot nematodes, *Meloidogyne* species, with information on seed sources - International *Meloidogyne* Project. North Carolina State University, Raleigh, 24 p.

SITARAMAIAH, K. & SINGH, R.S. 1978. Effect of organic amendment on phenolic content of soil and plant and response of *Meloidogyne javanica* and its host to related compounds. *Plant and Soil*, 50: 671-679.

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

VALLE, L.A.C.; DIAS, W.P. & FERRAZ, S. 1996. Reação de algumas espécies vegetais, principalmente leguminosas, ao nematóide de cisto da soja, *Heterodera glycines* Ichinohe. *Nematologia Brasileira*, 20: 30-40.

## CAPÍTULO 1

### **EFEITO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE MUCUNA PRETA (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) SOBRE *Meloidogyne incognita* E *M. javanica*.**

**Resumo** - O efeito dos extratos aquosos obtidos a partir de folhas e de sementes de mucuna preta (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) sobre a população de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* foi avaliado em casa de vegetação. Os extratos foram preparados por meio da mistura das folhas secas ou das sementes da planta com água destilada, na proporção 1:10 (p:v), procedendo-se à trituração do material após 24 horas da mistura. Finalmente, os extratos foram filtrados em papel Whatman nº 1 e utilizados logo em seguida. Foram estudadas três formas de aplicação dos extratos, a saber: pulverização foliar, tratamento de sementes e adição ao solo. A pulverização dos três extratos reduziu o número de galhas de *M. incognita* em raízes de tomateiro, em relação à testemunha, mas o tratamento de sementes com os extratos não afetou significativamente a altura e o peso da parte aérea das plantas, assim como o número de ovos e de galhas de *M. incognita* ou *M. javanica*. Apenas o número de ovos de *M. javanica* foi reduzido pela adição dos extratos de sementes de mucuna ao solo.

**Palavras-chave:** nematóides das galhas, controle de nematóides, plantas antagonistas, extratos de plantas.

**EFFECT OF THE AQUEOUS EXTRACTS OF VELVETBEAN (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) ON *Meloidogyne incognita* AND *M. javanica*.**

**Summary** – The effect of the aqueous extracts of leaves and seeds of velvetbean (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) on the population of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* was evaluated in greenhouse. The extracts were prepared mixing the dry leaves or the seeds of the plant with distilled water (1:10 w/v). The material was ground 24 hours after the mixture. The extracts were filtered in paper Whatman n<sup>o</sup> 1 and used soon thereafter. Three forms of application of the extracts were tested: foliar spray, seed treatment and incorporation into the soil. The foliar spray of the three extracts (leaf and seed extracts of velvetbean and leaf extract of *Ocimum basilicum*, used as control) reduced the number of galls of *M. incognita* on the tomatoes roots, in comparison with the water treatment. Seed treatment with the extracts did not affect the height and weight of the aboveground plant parts, as well as the number of eggs and galls of *M. incognita* or *M. javanica*. Only the number of eggs of *M. javanica* was reduced by the addition of the extracts of mucuna seeds to the soil.

**Key-words:** root-knot nematode, nematodes control, antagonistic plants, plants extracts.

## INTRODUÇÃO

Em 1976, sob a tutela da Academia Pontifícia de Ciências do Vaticano, realizou-se a semana de estudos intitulada “Produtos Naturais e a Proteção de Plantas”. O alvo dos discursos foi o papel de determinados metabólitos secundários na defesa de plantas contra pragas, em função do agravamento da prática cada vez mais freqüente da monocultura e do uso dos pesticidas sintéticos, os quais têm causado resistência às pragas de interesse agrícola e efeitos indesejáveis ao ecossistema. Dentre estes merece destaque o DDT (Pinto et al., 2002). Nos últimos anos, com a crescente preocupação da sociedade com os aspectos ambientais, somado ao crescimento da agricultura orgânica em todo o mundo, muitas pesquisas têm sido dedicadas à procura de compostos naturais, biologicamente ativos contra pragas agrícolas. Dentre as alternativas estudadas, a utilização de extratos botânicos tem sido freqüentemente relatada.

Os vegetais, no seu metabolismo secundário, sintetizam substâncias que constituem princípios ativos de diversos produtos químicos orgânicos que são de interesse farmacêutico e industrial; algumas destas substâncias têm funções de adaptação ao meio e são armas de competição biológica contra agressões de parasitas biológicos (Silva, 2000).

Vários pesquisadores têm descrito o efeito de extratos botânicos sobre os fitonematóides e, dentro deste contexto, algumas plantas têm apresentado um grande potencial como matéria prima para a produção de nematicidas naturais (Mani & Chitra, 1989; Hussaini et al., 1996; Rao & Reddy, 1992; Ferris & Zheng, 1999).

Nos estudos com extratos de plantas, diversas substâncias com ação nematicida já foram encontradas e, algumas delas já foram purificadas e caracterizadas (Salgado & Campos, 2003). O álcool alifático 1-triacontanol e o éster triacontil tetracosanato, isolados a partir da parte aérea de mucuna preta, exibiram atividade nematicida contra *M. incognita* raça 3, reduzindo a eclosão de juvenis de segundo estágio, em ensaios ‘in vitro’, e o número de galhas do nematóide, em casa de vegetação (Nogueira et al., 1996). Barbosa et al. (1999) igualmente estudando compostos obtidos de mucuna preta, observaram a ação

do  $\beta$ -sitosterol + stigmasterol, nitratos e um álcool desconhecido contra *M. incognita*, além de ácidos graxos e outros compostos contra *Heterodera glycines* Ichinohe. L-Dopa (3,4-dihidroxifenilalanina), uma substância isolada em maior quantidade em semente de *Mucuna* spp., demonstrou efeito nematicida contra ambas as espécies de nematóides (Barcelos, 1997). Nascimento (1999) relatou a atividade de substâncias isoladas de *Mucuna cinerea* (mucuna cinza) contra *M. incognita* raça 3, como a prunetina, L - fenilalanina e a L - tirosina.

Na prática, o uso destes extratos poderia ser via aplicação direta por pequenos produtores ou em cultivos orgânicos (Pascual-Villalobos, 1996). Em função dos resultados obtidos com espécies de *Mucuna*, em especial *M. pruriens* var. *utilis* (mucuna preta), objetivou-se neste trabalho estudar a ação dos extratos aquosos obtidos a partir das folhas e sementes desta planta, aplicados via pulverização foliar, adição direta ao solo e também no tratamento de sementes sobre *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 e *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, pertencente ao Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa.

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

O inóculo de *M. incognita* e *M. javanica* foi constituído de ovos obtidos de uma população pura, coletados de raízes de plantas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), mantidas em casa de vegetação. Análises de padrões de esterase confirmaram a identidade e a pureza de cada inóculo.

Os ovos de *M. incognita* e de *M. javanica* foram extraídos pela técnica de Hussey & Barker (1973), modificada por Bonetti & Ferraz (1981), que consistiu em triturar as raízes no liquidificador por 20 segundos, à baixa rotação, em uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5 %.

## **2. Preparo dos extratos vegetais**

### **2.1. Extrato de folhas de mucuna**

O extrato aquoso de folhas de mucuna preta foi preparado segundo a metodologia utilizada por Ferris & Zheng (1999), na qual para cada grama do material vegetal seco se misturou 10 mililitros de água destilada. A mistura permaneceu em repouso por 24 horas e posteriormente, foi manualmente triturada com auxílio de almofariz e pistilo e filtrada em papel Whatman nº 1. Os extratos foram recolhidos erlenmeyers devidamente identificados e utilizados imediatamente após o preparo.

### **2.2. Extrato de sementes de mucuna**

Sementes de mucuna foram imersas em água destilada, na proporção de 1 grama de semente para cada 10 mililitros de água. Com o auxílio de um canivete, foi feito um pequeno ferimento no tegumento das sementes, visando ao favorecimento da absorção de água. A mistura, acondicionada em um béquer devidamente identificado e tampado, permaneceu em repouso, na ausência de luz, por 24 horas. Após este período, as sementes foram trituradas no liquidificador, utilizando a mesma solução na qual elas foram mantidas em repouso e a solução resultante foi filtrada em papel Whatman nº 1. Os extratos foram recolhidos erlenmeyers devidamente identificados e utilizados imediatamente após o preparo.

### **2.3. Extrato de folhas de manjeriço**

Para o ensaio envolvendo a pulverização dos extratos vegetais foi preparado o extrato de folhas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), planta rica em eugenol (Sudhakaran & Sivasankan, 2002), uma substância que teve atividade nematicida sistêmica evidenciada, quando aplicada na forma purificada (Bala & Sukul, 1987).

O extrato das folhas secas da planta foi obtido da mesma forma que o de mucuna, conforme o descrito no item 2.1.

#### **2.4. Substrato para o plantio do tomateiro**

Preparou-se um substrato composto da mistura de solo e areia na proporção de 1:1 (p/p), que foi tratado com brometo de metila, na dosagem de 80 cc/m<sup>3</sup> de solo.

O substrato foi colocado em vasos de argila de 2 litros de capacidade e cada vaso foi infestado com 5000 ovos de *M. incognita* ou *M. javanica*. Procedeu-se o revolvimento do solo, visando à homogeneização do inóculo e, a seguir, mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Santa Cruz cv. 'Kada') de três semanas de idade foram transplantadas individualmente para cada vaso.

#### **2.5. Aplicação dos extratos via foliar**

As pulverizações dos extratos ou da água (testemunha), nas plantas de tomate foram realizadas aos 0, 7 e 14 dias após o transplante das mudas. Os vasos foram envolvidos com um saco plástico, evitando que o extrato pulverizado na parte aérea da planta atingisse o solo. A pulverização foi realizada com o auxílio de um pulverizador manual, comumente utilizado em jardinagem. Os tratamentos foram aplicados até o ponto de escorrimento.

As plantas foram adubadas quatro vezes durante o ciclo com NPK + micronutrientes (Ouro Verde<sup>®</sup> 3g/L, 30 mL/planta) e irrigadas sempre que necessário. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, para cada espécie de nematóide que recebeu quatro tratamentos (extratos foliar e de semente de mucuna preta, extrato foliar de manjeriço e água), com sete repetições. A parcela experimental foi representada por um vaso com uma planta de tomate.

Sessenta dias após a inoculação com o nematóide, foram avaliadas as seguintes variáveis: número de galhas e de ovos por sistema radicular, peso e altura da parte aérea de cada planta.

#### **2.6. Tratamento de sementes de tomateiro com extratos**

Sementes de tomateiro foram tratadas com base na metodologia descrita por Akhtar & Mahmood (1997), as quais foram imersas e misturadas nos extratos previamente preparados ou em água, visando a uma cobertura

uniforme das sementes. Depois de ficarem em repouso por 1 hora nos extratos, elas foram colocadas para secar a temperatura ambiente por 1 hora. Em seguida, as sementes foram plantadas em uma bandeja de isopor contendo substrato organo-mineral (Plantmax®), mantida em casa de vegetação. Aproximadamente após três semanas, as mudas foram transplantadas para vasos de argila de 2 litros de capacidade contendo substrato infestado pelos nematóides, conforme descrito no item 2.4.

O ensaio constou de quatro tratamentos (sementes tratadas com extrato de folhas, com extrato de sementes de mucuna preta, com água e sementes não tratadas), dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com sete repetições. A unidade experimental foi representada por uma planta mantida em vaso.

A avaliação foi realizada de 60 dias após o transplântio das mudas de tomateiro. Mensuraram-se as seguintes variáveis: número de galhas e de ovos por sistema radicular, peso e altura de parte aérea de cada planta.

### **2.7. Adição ao solo dos extratos aquosos de mucuna preta**

Neste ensaio estudou-se a ação da adição ao solo de extratos de folhas e de sementes de mucuna preta, preparados como citado anteriormente, sobre a população de *M. incognita* e *M. javanica*.

O substrato infestado conforme descrito no item 2.4 foi adicionado a vasos de argila de 2 litros de capacidade e umedecido. Em seguida, dez mililitros de extrato (de folhas ou de sementes de mucuna preta) ou de água foram adicionados a cada vaso e uma muda de tomateiro foi transplantada. Aos 7 e 14 dias após o transplântio das mudas foi repetida a aplicação dos extratos, na forma de rega.

Adotou-se um delineamento inteiramente casualizado, sendo que cada tratamento constou de sete repetições e a unidade experimental foi representada por uma planta mantida em vaso.

Sessenta dias após o transplântio das mudas de tomateiro as avaliações foram realizadas como nos ensaios anteriores.

A análise estatística dos experimentos foi feita utilizando-se o pacote Statistica (Statsoft, 1998). Os dados coletados foram submetidos aos testes de

normalidade (Teste de Shapiro – Wilks) e de homogeneidade do erro experimental (Teste de Levene), tanto sem transformação como aqueles transformados em seus respectivos logaritmos, para tornar estável a variância do erro experimental e a distribuição dos dados mais próxima do normal. Os resultados obtidos foram então submetidos à análise de variância e teste de médias (Tukey), ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. Efeito da pulverização dos extratos de mucuna preta em tomateiros infectados por *M. javanica* e *M. incognita*.

A pulverização dos extratos não afetou a altura das plantas de tomateiro infectadas por *M. incognita* ou *M. javanica* (Tabela 1) e também nenhum efeito fitotóxico foi evidenciado.

A variável peso da parte aérea não foi influenciada por nenhum tratamento, para ambas as espécies de nematóides, assim como o número de ovos por sistema radicular dos tomateiros (Tabela 1).

A pulverização com os extratos botânicos não reduziu o número de galhas de *M. javanica* (Tabela 1). Por outro lado, em plantas inoculadas com *M. incognita*, a aplicação dos extratos provenientes de folhas de manjeriço (*O. basilicum*) e de folhas e de sementes de mucuna preta (*M. pruriens* var. *utilis*) reduziu ( $P \leq 0,05$ ) em 32,5%; 26,5% e 29,7%, respectivamente, o número de galhas no sistema radicular das plantas tratadas, em relação à testemunha.

A ação nematicida sistêmica do eugenol, um óleo essencial presente no extrato de *O. basilicum*, já foi comprovada por Bala & Sukul (1987). Tais autores verificaram que a aplicação do eugenol a 0,5 mL/l promoveu a maior redução no número de galhas em raízes de quiabeiro, além de reduzir o percentual de proteínas totais nas raízes. Esta é uma medida da eficácia de uma substância nematicida, pois o total de proteínas nas raízes aumenta com a intensidade de infecção por nematóides das galhas (Chatterjee & Sukul, 1981). Provavelmente, existem substâncias presentes nos extratos de mucuna preta e de manjeriço que apresentem ação nematicida sistêmica, assim como foi relatado para o eugenol. O uso de compostos com ação nematicida sistêmico

pode tornar-se uma importante ferramenta no manejo de nematóides, em função da possibilidade de proporcionar um controle mais rápido e mais barato que os nematicidas convencionais aplicados ao solo. Além disso, o composto ativo pode ser aplicado em níveis mais baixos do que os outros nematicidas e provavelmente apresentará menor toxicidade.

Tabela 1 – Altura e peso da parte aérea de plantas de tomateiro pulverizadas com extratos de mucuna, manjerição ou água, e seus respectivos números de ovos e de galhas por sistema radicular, aos 60 dias após a infestação do solo com ovos de *Meloidogyne incognita* ou *M. javanica*.

Tratamentos	<i>M. incognita</i>				<i>M. javanica</i>			
	Altura (cm)	Peso (g)	Nº de ovos <sup>3</sup>	Nº de galhas <sup>2</sup>	Altura (cm)	Peso (g)	Nº de ovos	Nº de galhas
EF <i>Mucuna</i>	98 ns	51 ns	412.636 ns	1.303 b	107 ns	78 ns	886.093 ns	1.422 ns
ES <i>Mucuna</i>	94	50	413.186	1.246 b	100	67	1.024.850	1.438
EF <i>Ocimum</i>	99	53	328.643	1.197 b	108	63	993.379	1.310
Água	103	56	508.703	1.774 a	93	62	987.650	1.549
CV (%)	11,77	6,53	2,8	10,76	10,5	16,38	36,67	16,4

<sup>1</sup>Média de sete repetições. <sup>2</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. <sup>3</sup>Valores transformados para o Log (x). <sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade  
EF = Extrato de folhas; ES = Extrato de sementes.

Das & Sukul (1988) observaram que a pulverização de uma mistura aquosa do óleo (0,2%) de *Argemone mexicana* reduziu o número de galhas e de juvenis de *M. incognita* no solo, além de ter promovido um maior crescimento de plantas de quiabeiro. Os autores também relataram que a pulverização foliar foi mais efetiva do que o tratamento do solo com o óleo da planta. Birch et al. (1993) obtiveram redução significativa do número de galhas de *M. javanica* aplicando uma solução de DMDP (2,5-dihydroxymethyl-3,4-dihydroxypyrrolidine), um análogo de um açúcar isolado de *Lonchocarpus costaricensis* (Donn. Sm.) Pittier na parte aérea de plantas de tomate.

Em função dos resultados obtidos, estudos posteriores tornam-se necessários para demonstrar qual substância atua de forma sistêmica, se tais compostos são liberados via exsudatos radiculares, alterando sua composição

e, desta forma, conferindo à planta tratada uma proteção contra os fitonematóides.

## 2. Efeito do tratamento de sementes de tomateiro com extratos de mucuna preta, visando ao manejo de *M. incognita* e *M. javanica*.

O tratamento de sementes com os extratos aquosos produzidos a partir de folhas e sementes de mucuna preta não afetou significativamente a altura e peso da parte aérea das plantas, assim como o número de galhas e de ovos por sistema radicular (Tabela 2). Entretanto, apesar de não ter sido observado diferença estatística, plantas oriundas de sementes tratadas com o extrato de sementes de mucuna permitiram uma menor reprodução de *M. incognita* quando comparadas com àquelas tratadas com água ou com àquelas não tratadas, sendo observado reduções da ordem de 40,83% e 31,40% no número de ovos, respectivamente.

Tabela 2 – Altura e peso da parte aérea de plantas de tomateiro após o tratamento das sementes com extratos de mucuna ou água, e seus respectivos números de ovos e galhas por sistema radicular, aos 60 dias após a infestação do solo com ovos de *M. incognita* e *M. javanica*<sup>1</sup>.

Tratamentos	<i>M. incognita</i>				<i>M. javanica</i>			
	Altura (cm)	Peso (g)	Nº de ovos	Nº de galhas	Altura (cm)	Peso (g)	Nº de ovos	Nº de galhas
EF <i>Mucuna</i>	113 ns	87 ns	753.827 ns	2.038 ns	124 ns	92 ns	253.971 ns	1.613 ns
ES <i>Mucuna</i>	114	85	595.467	1.968	116	96	282.741	1.249
Água	122	83	1.006.429	2.602	125	91	333.786	1.512
Não tratada	109	82	868.024	2.111	130	83	309.348	1.512
CV (%)	12,3	14,91	44,77	33,36	8,43	19,99	26,66	14,30

<sup>1</sup> Média de sete repetições. <sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade. EF = Extrato de folhas; ES = Extrato de sementes.

No presente estudo, a falta de resultados mais promissores pode ter sido influenciada pela degradação das substâncias com potencial nematicida presentes nos extratos, tal como foi sugerido por Dias-Arieira (2002). A autora relatou que o lixiviado bruto de *Brachiaria brizantha* reduziu a eclosão de

*Heterodera glycines*, quando comparado com a testemunha. No entanto, ao se realizar um ensaio com o lixiviado liofilizado da planta, visando à concentração das substâncias presentes na solução, nenhuma diferença significativa foi observada entre os tratamentos e o controle, sendo que uns dos fatores creditados pela autora por tais resultados foi a possível degradação das substâncias do lixiviado. Concomitantemente, em função do solvente utilizado, a água, a ineficiência dos extratos pode ser atribuída à ausência ou à baixa concentração dos compostos com atividade nematicida de mucuna preta nos extratos, como o 1-triacontanol e o triacontil tetracosanato, isolados por Nogueira et al. (1996), L-Dopa e uma gama de compostos, isolados por Barbosa et al. (1999), além da L-Tirosina, a L-Fenilalanina e a prunetina, isoladas por Nascimento (1999). Diversos compostos com atividade nematicida já foram extraídos de plantas, como alcalóides, acetilenos, terpenóides, entre outros (Chitwood, 2002), porém, a maioria destes foram obtidos usando solventes químicos como extratores, tal como o etanol, que apresenta alta polaridade e, desta forma, poderia extrair mais ingredientes ativos do que a água (Sukul et al., 1974). Foi observado por Scramin et al. (1987) que a atividade nematicida de algumas espécies de plantas depende do solvente utilizado na extração dos seus produtos e da parte da planta utilizada. Em um estudo realizado com o extrato de 14 espécies vegetais, produzidos com três solventes diferentes, o extrato hexânico de folhas de *Tagetes minuta* apresentou 91% de atividade nematicida ou nematostática em juvenis de *M. incognita*, enquanto que o extrato hexânico de flores apresentou 49,6% de atividade e o extrato etanólico de flores, 19%. Tal fato deve-se às diferentes substâncias extraídas por cada solvente empregado. O mecanismo no qual os nematóides são controlados quando as sementes são tratadas com um nematicida ou um produto botânico ainda não está muito bem explorado (Akhtar & Mahmood, 1997). Algumas hipóteses são levantadas para tentar explicar tal efeito. Alguns pesquisadores acreditam que ocorra a liberação da(s) substância(s) com ação nematicida na rizosfera das plantas provenientes de sementes tratadas, atuando de forma direta sobre os nematóides (Siddiqui & Alam, 1987; Akhtar & Mahmood, 1997). Lopes et al. (2003) relataram que ao plantar sementes de feijoeiro tratadas com os látices de *Calotropis procera* ou

*Criptostegia madagascariensis* diretamente em solo infestado com *M. javanica*, um menor número de massa de ovos no sistema radicular destas plantas foi observado, quando comparado à testemunha. Partindo deste princípio, no presente estudo, como as sementes tratadas foram plantadas inicialmente em um substrato que não continha nematóide e, somente três semanas após o plantio das sementes, as plântulas resultantes foram expostas ao patógeno, as substâncias com potencial nematicida podem ter sido liberadas durante o período de formação das mudas. Outros autores suportam a idéia que as plantas originadas de tais sementes adquirem resistência/tolerância contra os nematóides (Alam et al., 1980; Siddiqui & Alam, 1987; Siddiqui & Alam, 1988) e ainda existem evidências que ocorra um aumento na concentração de fenóis nas raízes das plantas oriundas de sementes tratadas (Singh et al., 1980). Desta forma, a ação dos extratos no tratamento de sementes sobre o controle de nematóides seria de forma indireta, passível de ser obtida mesmo em plantas oriundas de substrato não infestado. É provável que o aumento da resistência ao ataque de nematóides das plantas resultantes de sementes tratadas seja conseguido com o uso de extratos mais concentrados, sendo que aquele produzido a partir de sementes de mucuna apresenta maior potencial.

Vários pesquisadores têm relatado o efeito do tratamento de sementes com produtos botânicos, como extratos, látex e óleos essenciais; no controle de fitonematóides (Siddiqui & Alam, 1987; Siddiqui & Alam, 1988; Siddiqui & Alam, 1990; Rao et al., 1996; Dash & Padhi, 1998). Esta é uma técnica que pode ter um enorme valor na agricultura em função de demandar pequenas quantidades de uma substância ativa, aumentando consideravelmente a relação custo/benefício (Singh et al., 1980).

### **3. Efeito da adição ao solo dos extratos aquosos de mucuna preta sobre *M. incognita* e *M. javanica*.**

A altura e o peso da parte aérea, assim como o número de ovos e de galhas no sistema radicular de plantas de tomate parasitadas por *M. incognita* não foram afetadas pela adição dos extratos de folhas e de sementes de mucuna ao solo (Tabela 3). O mesmo foi observado em plantas infectadas por *M. javanica*, exceto quando se avaliou o número de ovos. A adição do extrato

de sementes de mucuna promoveu uma redução de 47% ( $P \leq 0,05$ ) no número de ovos do nematóide em relação à testemunha. Efeito intermediário foi observado para a adição do extrato produzido a partir de folhas de mucuna. Embora não tenha sido observada diferença estatística para *M. incognita*, como mencionado anteriormente, a adição ao solo do extrato de sementes de mucuna também foi a que apresentou uma maior tendência em reduzir o número de ovos do nematóide em raízes de tomateiro (29,33%).

Tabela 3 – Altura e peso da parte aérea de plantas de tomateiro, após a adição ao solo dos extratos de mucuna ou água, e seus respectivos números de ovos e galhas por sistema radicular, aos 60 dias após a infestação do solo com ovos de *M. incognita* e *M. javanica*<sup>1</sup>.

Tratamentos	<i>M. incognita</i>				<i>M. javanica</i>			
	Altura (cm)	Peso (g)	Nº de ovos <sup>3</sup>	Nº de galhas	Altura (cm)	Peso (g)	Nº de ovos <sup>2,3</sup>	Nº de galhas
EF <i>Mucuna</i>	113 ns	82 ns	196.467 ns	1.738 ns	111 ns	74 ns	178.514 ab	1.200 ns
ES <i>Mucuna</i>	99	78	153.486	1.434	111	65	116.171 b	982
Água	109	75	217.180	1.640	120	74	219.514 a	1.282
CV (%)	11,5	23	3,09	18,60	14,7	12,45	3,63	23,37

<sup>1</sup> Média de sete repetições. <sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. <sup>3</sup> Valores transformados para o Log (x). <sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade.

EF = Extrato de folhas; ES = Extrato de sementes.

Tais resultados confrontam com os obtidos por Vicente & Acosta (1987), que observaram que a adição ao solo de 50 cm<sup>3</sup> do extrato de *Mucuna deeringiana* promoveu um aumento no número de ovos de *M. incognita* por sistema radicular de tomateiro (235.050 ovos) em relação à testemunha (210.700 ovos), onde se aplicou apenas água de torneira. Ainda segundo os autores, a aplicação dos exsudatos radiculares da leguminosa reduziu em 19% o número de ovos do patógeno (170.700 ovos/sistema radicular).

Apesar de existirem trabalhos que comprovem a existência de substâncias nematicidas pré-formadas na parte aérea de mucuna preta (Nogueira et al., 1996; Barbosa et al., 1999; Nascimento, 1999), a degradação das substâncias com potencial nematicida pela microbiota do solo pode ter afetado, em parte, a eficiência dos extratos da planta quando aplicados ao solo.

Rabenhorst (1996) observou que o eugenol, constituinte principal do cravo-da-índia, pode ser transformado em ácidos orgânicos comuns por microrganismos do solo. Salgado & Campos (2003) atribuíram o aumento populacional de *M. exigua*, após a aplicação do extrato de *Melia azedarach*, como consequência da decomposição dos compostos orgânicos presentes no extrato, pela ação de bactérias nitrificadoras, as quais podem reduzir ou inibir o efeito nematicida de certos componentes do extrato. Além disso, a quantidade de extrato utilizada nos ensaios (10 mL) pode ter sido baixa, resultando na aplicação das substâncias com potencial nematicida ao solo em níveis inferiores ao necessário para que resultados mais expressivos sejam obtidos.

As pesquisas envolvendo o uso de extratos vegetais podem conduzir a resultados promissores no controle de nematóides. Diferentes formas de aplicação, de preparo dos extratos devem ser estudadas, assim como verificar o potencial de diferentes espécies de plantas, principalmente aquelas que são usadas em programas de adubação verde, pois algumas destas se destacam no controle de nematóides, como a mucuna e a crotalaria (Santos & Ruano, 1987; Asmus & Ferraz, 1988; Valle et al., 1996; Silva, 1988; Resende, 1986; Gonzaga, 1992) e, além disso, produzem grande volume de massa vegetal. Dentro deste âmbito, tais estudos podem também direcionar para o isolamento de moléculas com potencial nematicida, de forma a gerar produtos à base da(s) substância(s) em questão, presumidamente menos tóxicos. O uso de extratos vegetais brutos em detrimento aos produtos sintéticos ou purificados pode, nos casos onde se observa um eficiente manejo da população de nematóides, resultar em benefícios econômicos, caso não seja necessário a aplicação de grandes volumes do extrato ou o uso de mão-de-obra adicional. (Chitwood, 2002). Desta forma, a complexidade no preparo ou na obtenção de cada uma das formas citadas determinará seu real potencial de aplicação.

### **Agradecimentos**

As sementes de mucuna preta utilizadas no experimento foram gentilmente cedidas pela Piraí Sementes, Sementes A. Maschietto, Sementes Facholi e pelo Prof. Gilberto Bernardo de Freitas, do Departamento de Fitotecnia da UFV.

## LITERATURA CITADA

- AKHTAR, M. & MAHMOOD, I. 1997. Control of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* in tomato plants by seed coating with suneem and neem oil. *Journal of Pesticide Science*, 22: 37-38.
- ALAM, M.M.; AHMAD, M. & KHAN, A. M. 1980. Effect of organic amendments on the growth and chemical composition of tomato, eggplant and chilli and their susceptibility to attack by *Meloidogyne incognita*. *Plant and Soil*, 57: 231-236.
- ASMUS, R.M.F. & FERRAZ, S. 1988. Antagonismo de algumas espécies vegetais, principalmente leguminosas, a *Meloidogyne javanica*. *Fitopatologia Brasileira*, 13(1): 20-24.
- BALA, S.K. & SUKUL, N.C. 1987. Systemic nematicidal effect of eugenol. *Nematropica* 17(2): 219-222.
- 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.
- BARCELOS, F. F. 1997. Isolamento e avaliação da atividade nematicida de constituintes químicos de *Mucuna aterrima*. Dissertação de Mestrado em Agroquímica, UFV/Viçosa, 93 p.
- BAUSKE, E. M.; RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; ESTAÚN, V.; KLOEPPER, J. W.; ROBERTSON, D. G.; WEAVER, C. F. & KING, P. S. 1994. Management of *Meloidogyne incognita* on cotton by use of botanical aromatics compounds. *Nematropica*, 24(2): 143-150.

- BIRCH, A. N. E.; ROBERTSON, W.M.; GEOGHEGAN, I. E.; McGAVIN, W. J.; ALPHEY, T. J. W.; PHILLIPS, M. S.; FELLOWS, L. E.; WATSON, A. A.; SIMMONDS, M. S. J. & PORTER, E. A. 1993. Dmdp – A plant-derived sugar analogue with systemic activity against plant parasitic nematodes. *Nematologica*, 39: 521-535.
- BONETTI, J.I.S. & FERRAZ, S. 1981. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 6(Suplemento): 553 (Resumo).
- CHATTERJEE, A.; SUKUL, N.C.; LASKAR, S. & GHOSHMAJUMDAR, S. 1982. Nematicidal principles from two species of Lamiaceae. *Journal of Nematology*, 14(1): 118-120.
- CHITWOOD, D. J. 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. *Annual Review of Phytopathology*, 40: 221-249.
- DAS, S. & SUKUL, N. C. 1988. Nematicidal effect of the oil from the seeds of *Argemone mexicana*. *Environment and Ecology*, 6(1): 194-197. (Resumo)
- DIAS-ARIEIRA, C. R. 2002. Controle de *Heterodera glycines* e *Meloidogyne* spp. por gramíneas forrageiras. Dissertação de Doutorado em Fitopatologia, UFV/Viçosa, 78p.
- FERRIS, H. & ZHENG, L. 1999. Plant sources of chinese herbal remedies: effects on *Pratylenchus vulnus* and *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology*, 31(3): 241-263.
- GONZAGA, V. 1992. Reação de cultivares e linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça 3 e avaliação de plantas antagonistas para o controle destes nematóides. Dissertação de Mestrado em Fitopatologia, UFV/Viçosa, 51p.

- HUSSAINI, S.S.; RAO, R. & PANDU, H.K. 1996. Toxicity of water soluble leaf extracts against larvae and egg masses of three *Meloidogyne* species. Indian Journal of Nematology, publ. 1997, 26: 23-31.
- LOPES, E.A.; DIAS-ARIEIRA, C.R.; AMORA, D.X.; FERREIRA, P.A.; FERRAZ, S. & VIEIRA, M.F. 2003. Tratamento de sementes de feijão com látex visando o controle de *Meloidogyne javanica*. Fitopatologia Brasileira, 28(Suplemento): 374 (Resumo).
- MANI, A. & CHITRA, K.C. 1989. Toxicity of certain plant extracts to *Meloidogyne incognita*. Nematologia Mediterranea, 17: 43-44.
- NASCIMENTO, J. C. 1999. Isolamento e avaliação da atividade nematicida de constituintes químicos de *Mucuna cinerea* e quantificação de L-Dopa em três espécies de mucuna. Dissertação de Mestrado em Agroquímica, UFV/Viçosa, 124 p.
- NOGUEIRA, M.A.; OLIVEIRA, J.S.; FERRAZ, S. 1996. Nematicidal hydrocarbons from *Mucuna aterrima*. Phytochemistry, 42(4): 997-998.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M.J. 1996. Plaguicidas naturales de origen vegetal: Estado actual de la investigación. Madri, España, Instituto Nacional de Investigación Agraria y Alimentaria. (Monografías, 92). 35p.
- PINTO, A.C.; SILVA, D.H.; BOLZANI, V.S.; LOPES, N.P. & EPIFÂNIO, R.A. 2002. Produtos naturais: atualidades, desafios e perspectivas. Quim. Nova 25(Supl. 1): 45-61.
- RABENHORST, J. 1996. Production of methoxyphenol-type natural aroma chemicals by biotransformation of eugenol with a new *Pseudomonas* sp. Appl. Microbiol. Biotechnol., 46: 470-474.

- RAO, M.S. & REDDY, P.P. 1992. Studies on the comparative efficacy of certain plant leaves and carbofuran in the management of *Meloidogyne incognita* on tomato. *Current Nematology*, 3: 5-6.
- RAO, M.S.; REDDY, P.P.; MITTAL, A.; CHANDRAVADANA, M.V. & NAGESH, M. 1996. Effect of secondary plant metabolites as seed treatment agents against *Meloidogyne incognita* on tomato. *Nematologia Mediterranea*, 24: 49-51.
- RESENDE, I. C. 1986. Reação varietal do quiabeiro a *Meloidogyne* spp. e avaliação do controle por rotação com mucuna e tratamento químico de sementes. Dissertação de Mestrado em Fitopatologia, UFV/Viçosa, 45p.
- SALGADO, S. M. L. & CAMPOS, V. P. 2003. Extratos naturais na patogenicidade e reprodução de *Meloidogyne exigua* em cafeeiro e de *Meloidogyne incognita* raça 3 em feijoeiro. *Nematologia Brasileira*, 27(1): 41-48.
- SANTOS, M.A. & RUANO, O. 1987. Reação de plantas usadas como adubos verdes a *Meloidogyne incognita* raça 3 e *M. javanica*. *Nematologia Brasileira*, 11: 184-197.
- SCRAMIN, S.; SILVA, H.P.; FERNADES, L.M.S. & YHAN, C.A. 1987. Biological evaluation of 14 extracts of plant species on *Meloidogyne incognita* race 1. *Nematologia Brasileira*, 11: 89-102.
- SIDDIQUI, M.A. & ALAM, M.M. 1987. Efficacy of seed dressing with extracts of neem and persian lilac against *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis*. *Nematologia Mediterranea*, 15: 399-403.
- SIDDIQUI, M.A. & ALAM, M.M. 1988. Effect of seed dressing with plant latex on *Tylenchorhynchus brassicae* and plant growth of cabbage and cauliflower. *Pakistan Journal of Nematology*, 6: 65-71.

- 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, G.S. 1988. Antagonismo de espécies de *Crotalaria* a fitonematóides. Dissertação de Doutorado em Fitopatologia, UFV/Viçosa, 51p.
- SILVA, R.A. 2000. Avaliação de extratos vegetais na inibição “in vitro” de fungos fitopatogênicos. Dissertação de Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica, UFLA/Lavras, 44 p.
- SINGH, S.P.; AHMAD, M.; KHAN, A.M. & SAXENA, S.K. 1980. Effect of seed treatments with certain oilcakes or nematicidas on the growth of tomato and on rhizosphere population of nematodes and fungi. *Nematologia Mediterranea*, 8: 193-198.
- STATSOFT, Inc. 1998. Statistica for Windows (computer program manual). Tulsa, OK: Statsoft Inc. (<http://www.statsoft.com>).
- SUDHAKARAN, S. & SIVASANKARI, V. 2002. In vitro flowering response of *Ocimum basilicum* L. *Journal of Plant Biotechnology*, 4(4): 181-183.
- SUKUL, N.C.; DAS, P.K. & DE, G.C. Nematicidal action of some edible crops. *Nematologica*, 20: 187-191. 1974.
- VALLE, L.A.C.; DIAS, W.P. & FERRAZ, S. 1996. Reação de algumas espécies vegetais, principalmente leguminosas, ao nematóide de cisto da soja, *Heterodera glycines* Ichinohe. *Nematologia Brasileira*, 20(2): 30-40.
- VICENTE, N.E. & ACOSTA, N. 1987. Effects of *Mucuna deeringiana* on *Meloidogyne incognita*. *Nematropica*, 17(1): 99-102.

## CAPÍTULO 2

### **INCORPORAÇÃO DA PARTE AÉREA DE MUCUNA PRETA (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) AO SOLO E SEU EFEITO SOBRE *Meloidogyne incognita* E *M. javanica*.**

**Resumo:** O efeito da incorporação de diferentes quantidades da parte aérea seca (0, 2, 4, 6 e 8 g/vaso) de mucuna preta (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) ou de tomate (*Lycopersicon esculentum*) sobre a população de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* foi avaliado em casa de vegetação. Sessenta dias após a infestação do solo, foi realizada a avaliação da altura e peso da parte aérea das plantas, além do número de galhas e ovos presentes no sistema radicular destas plantas. A incorporação ao solo da parte aérea de mucuna preta ou tomate, independente da quantidade utilizada, não afetou a altura e o peso da parte aérea das plantas inoculadas com *M. incognita* e *M. javanica*. A adição de matéria orgânica de mucuna preta ao solo, a partir de 2 g/vaso, reduziu o número de galhas das duas espécies de nematóides, sendo que nas parcelas infestadas com *M. incognita*, as duas maiores doses promoveram maior efeito. A incorporação do material vegetal seco de mucuna, nas doses de 6 e 8 g/vaso, influenciou negativamente a reprodução de ambas as espécies de nematóides. Não foi observado nenhum efeito significativo na redução do número de galhas e de ovos de *M. incognita* e *M. javanica* nas parcelas nas quais foram adicionados os materiais vegetais de tomateiro.

**Palavras-chave:** Controle de nematóides, plantas antagonistas, matéria orgânica, nematóides das galhas.

**EFFECT ON *Meloidogyne incognita* AND *M. javanica* OF ABOVEGROUND VELVETBEAN (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) PLANT PARTS INCORPORATED INTO SOIL.**

**Summary:** Possible effects of mixing into soil above ground parts of velvetbean (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) or tomato (*Lycopersicon esculentum*) plants on *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* populations were evaluated in greenhouse experiments. The rates used were 0, 2, 4, 6 and 8 g of naturally dried leaves and petioles per pot (2L capacity). Height and weight of tomato plants and number of galls and eggs per plants were estimated sixty days after soil infestation. Regardless of adopted rate, the incorporation into soil of above-ground velvetbean or tomato plant parts had no effect on height and weight of the tops of tomato plants inoculated with *M. incognita* or *M. javanica*. Soil amendments using velvetbean reduced gall numbers for both nematode species, and in pots infested with *M. incognita*, the best effects were obtained with the two largest amendment rates. At 6 and 8 g/pot, reproduction for both nematodes species was negatively affected. No significant effect was observed in the reproduction of *M. incognita* and *M. javanica* gall and egg numbers in pots where tomato plant parts were used as soil amendment.

**Key-words:** Nematode control, antagonistic plants, organic amendment, root-knot nematode.

## INTRODUÇÃO

A incorporação de matéria orgânica ao solo, visando reduzir a população de nematóides, tem sido um assunto bastante explorado (Mian & Rodríguez-Kábana, 1982; Muller & Gooch, 1982; Akhtar & Mahmood, 1996). A ação da matéria orgânica no controle de nematóides depende das propriedades físicas e químicas do material incorporado (Rodríguez-Kábana et al., 1987; Stirling, 1991) e da microbiota envolvida na sua decomposição (Chavarría-Carvajal & Rodríguez-Kábana, 1998b).

A parte aérea de espécies vegetais, principalmente leguminosas, quando incorporadas ao solo para atuarem como adubo verde, além de melhorarem as condições físico-químicas do solo (Penteado, 2000), em alguns casos, após sua decomposição, liberam produtos tóxicos aos nematóides (Gonzaga & Ferraz, 1994; Nascimento, 1999). Dentro deste enfoque, espécies do gênero *Mucuna* têm apresentado um grande potencial no controle de nematóides (Resende, 1986; Asmus & Ferraz, 1988; Gonzaga, 1992).

Ritzinger & McSorley (1998a) verificaram que a incorporação do material vegetal seco de *Mucuna deeringiana* e *Ricinus communis*, no verão, promoveram uma maior supressão dos juvenis de segundo estágio ( $J_2$ ) de *M. arenaria* no solo, enquanto a maior redução na quantidade de  $J_2$  no sistema radicular de quiabeiros foi obtida com *M. deeringiana*.

Embora existam trabalhos relacionando a quantidade de matéria orgânica adicionada ao solo e a supressão de nematóides (Linford et al. 1938; Rodríguez-Kábana, 1986; Sitaramaiah & Singh, 1978; Ritzinger & McSorley, 1998b), mais estudos são requeridos para associar a quantidade e a qualidade da matéria orgânica a ser incorporada (McSorley & Gallaher, 1995). Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da incorporação da parte aérea de mucuna preta (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) sobre *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, em condições de casa de vegetação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em condições de casa de vegetação, pertencente ao Departamento de Fitopatologia de Universidade Federal de Viçosa.

O inóculo de *M. incognita* e *M. javanica* foi constituído de ovos obtidos de uma população pura, coletados de raízes de plantas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), mantidas em casa de vegetação. A identidade das espécies e a pureza do inóculo foram confirmadas pela análise dos fenótipos de esterase em gel de poliacrilamida.

Os ovos de *M. incognita* e *M. javanica* foram extraídos pela técnica de Hussey & Barker (1973), modificada por Bonetti & Ferraz (1981), que consistiu em triturar as raízes no liquidificador por 20 segundos, a baixa rotação, em uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5 %.

O preparo do material orgânico proveniente de mucuna preta foi baseado na metodologia descrita por Ritzinger & McSorley (1998a). As partes aéreas de plantas de mucuna preta e tomate, cultivadas em campo, foram colhidas antes do florescimento. O material vegetal foi deixado para secar ao ambiente, até peso constante. As folhas e pecíolos foram picados, misturados e adicionados a vasos mantidos em casa de vegetação.

Preparou-se um substrato composto da mistura de solo e areia na proporção de 1:1 (p:p), tratado com brometo de metila na dosagem de 80 cc/m<sup>3</sup> de solo, que foi adicionado em vasos de argila de 0,6 litro de capacidade. Cada vaso foi infestado com 2000 ovos de *M. incognita* ou de *M. javanica*. Em seguida, foram adicionados aos vasos a parte aérea seca de mucuna preta na quantidade de 0, 2, 4, 6 e 8 gramas por vaso ou a parte aérea seca de tomateiro nas mesmas dosagens. Procedeu-se o revolvimento do solo, visando à homogeneização do inóculo e do material orgânico. Mudanças de tomateiro Santa Cruz cv. 'Kada' de três semanas de idade foram transplantadas, uma em cada vaso.

As plantas foram adubadas quatro vezes durante o ciclo com NPK + micronutrientes (Ouro Verde<sup>®</sup> 3g/L, 30 mL/planta) e irrigadas sempre que necessário. Para cada espécie de nematóide, o delineamento experimental

adotado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 5 x 2, constituído de cinco doses do material vegetal e duas espécies de plantas. Cada tratamento foi representado por sete repetições, cuja parcela experimental foi constituída por um vaso com uma planta de tomate.

Sessenta dias após a inoculação do nematóide, foram avaliados altura e peso da parte aérea, número de galhas e de ovos por sistema radicular de cada planta.

A análise estatística foi feita utilizando-se o pacote Statistica (Statsoft, 1998). Os dados coletados foram submetidos aos testes de normalidade (Teste de Shapiro – Wilks) e de homogeneidade do erro experimental (Teste de Levene), tanto sem transformação como aqueles transformados em suas respectivas raízes quadradas e logaritmos, para tornar estável a variância do erro experimental e tornar a distribuição dos dados mais próxima do normal. Os resultados obtidos foram então submetidos à análise de variância e de regressão, ao nível de 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nenhum tratamento alterou de forma significativa ( $P \leq 0,05$ ) a altura de plantas de tomate (Tabela 1).

A incorporação das duas plantas testadas, independente da quantidade de material vegetal incorporado, não foi eficiente em promover um incremento no peso da parte aérea das plantas, para ambas as espécies de nematóides (Tabela 2).

Em relação ao número de galhas por sistema radicular do tomateiro, a interação espécie vegetal x dose foi significativa ( $P \leq 0,05$ ) para ambas as espécies de nematóides, sugerindo haver diferenças entre as doses dentro de cada espécie de planta testada, sendo necessário o seu estudo por meio de uma análise de regressão. Como o estudo por meio de um modelo ajustado por uma análise de regressão não foi possível, em função do baixo  $r^2$ , usou-se como ferramenta de análise o intervalo de confiança entre as médias, associada a um teste T, a 5% de probabilidade. A adição da parte aérea seca

Tabela 1 – Altura da parte aérea de tomateiros, após a adição ao solo da parte aérea seca de plantas de mucuna preta ou de tomate, aos 60 dias após a infestação do solo com ovos de *M. incognita* ou de *M. javanica*<sup>1</sup>.

Tratamentos	<i>M. incognita</i>	<i>M. javanica</i>
Mucuna – 0 g/vaso	123 ns	95 ns
Mucuna – 2 g/vaso	124	91
Mucuna – 4 g/vaso	113	91
Mucuna – 6 g/vaso	122	91
Mucuna – 8 g/vaso	114	94
Tomate – 0 g/vaso	126	94
Tomate – 2 g/vaso	126	86
Tomate – 4 g/vaso	124	99
Tomate – 6 g/vaso	121	91
Tomate – 8 g/vaso	116	89
Coeficiente de variação (%)	13,43	15,88

<sup>1</sup> Média de sete repetições. <sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Peso da parte aérea de tomateiros, após a adição ao solo da parte aérea seca de plantas de mucuna preta ou de tomate, aos 60 dias após a infestação do solo com ovos de *M. incognita* ou de *M. javanica*<sup>1</sup>.

Tratamentos	<i>M. incognita</i>	<i>M. javanica</i>
Mucuna – 0 g/vaso	63,8 ns	43,57 ns
Mucuna – 2 g/vaso	57,53	46,14
Mucuna – 4 g/vaso	68,41	50,31
Mucuna – 6 g/vaso	72,23	54,21
Mucuna – 8 g/vaso	68,50	58,97
Tomate – 0 g/vaso	62,56	44,57
Tomate – 2 g/vaso	64,47	46,13
Tomate – 4 g/vaso	68,18	53,34
Tomate – 6 g/vaso	72,21	54,89
Tomate – 8 g/vaso	75,99	51,04
Coeficiente de variação (%)	15,69	18,45

<sup>1</sup> Média de sete repetições. <sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade.

de mucuna preta ao solo promoveu uma significativa redução no número de galhas de *M. incognita* (Figura 1) e de *M. javanica* (Figura 2), não sendo observado o efeito das doses do material vegetal incorporado ( $P \leq 0,05$ ). A incorporação de diferentes doses da parte aérea seca de tomateiros não afetou, ao nível de 5% de probabilidade, a variável estudada, tanto nas

parcelas infestadas com *M. incognita*, como naquelas infestadas com *M. javanica* (Tabela 3).

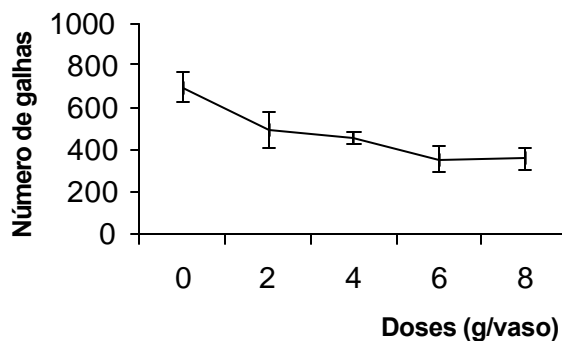


Figura 1 – Número de galhas por sistema radicular de tomateiros inoculados com *M. incognita*, sessenta dias após a incorporação ao solo de diferentes quantidades da parte aérea seca de mucuna preta. As barras representam o intervalo de confiança, associado ao teste T a 5% de probabilidade. Coeficiente de variação = 8,44%. Médias transformadas para a  $\sqrt{x}$ .

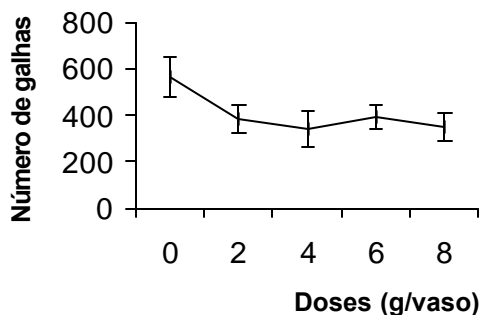


Figura 2 – Número de galhas por sistema radicular de tomateiros inoculados com *M. javanica*, sessenta dias após a incorporação ao solo de diferentes quantidades da parte aérea seca de mucuna preta. As barras representam o intervalo de confiança, associado ao teste T a 5% de probabilidade. Coeficiente de variação = 22,39%.

Tabela 3 – Número de galhas em raízes de tomateiros, após a adição ao solo da parte aérea seca de plantas de tomate, aos 60 dias após a infestação do solo com ovos de *M. incognita* ou de *M. javanica*<sup>1</sup>.

Tratamentos	<i>M. incognita</i>	<i>M. javanica</i>
Tomate – 0 g/vaso	674 ns	556 ns
Tomate – 2 g/vaso	619	487
Tomate – 4 g/vaso	671	525
Tomate – 6 g/vaso	676	532
Tomate – 8 g/vaso	684	547
Coeficiente de variação (%)	8,96	18,28

<sup>1</sup> Média de sete repetições. <sup>ns</sup> Não significati vo pelo teste F, a 5% de probabilidade.

A incorporação de 6 e 8 g/vaso de material vegetal de mucuna preta ao solo, foi eficiente ( $P \leq 0,05$ ) em reduzir o número de ovos de *M. incognita* (Figura 3) e de *M. javanica* (Figura 4), em comparação com as demais doses. Não foi observada diferença estatística entre as doses do material vegetal de tomateiro, para ambas as espécies de nematóides (Tabela 4).

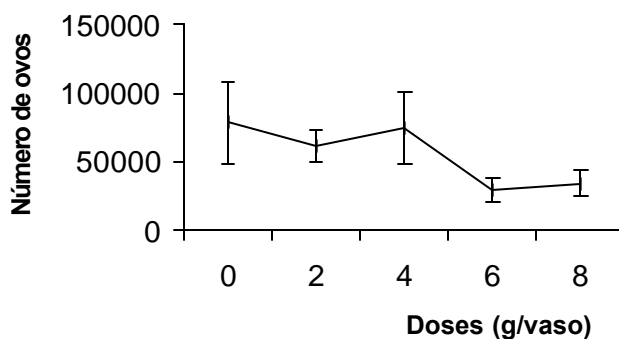


Figura 3 – Número de ovos por sistema radicular de tomateiros inoculados com *M. incognita*, sessenta dias após a incorporação ao solo de diferentes quantidades da parte aérea seca de mucuna preta. As barras representam o intervalo de confiança, associado ao teste T a 5% de probabilidade. Coeficiente de variação = 35,2%.

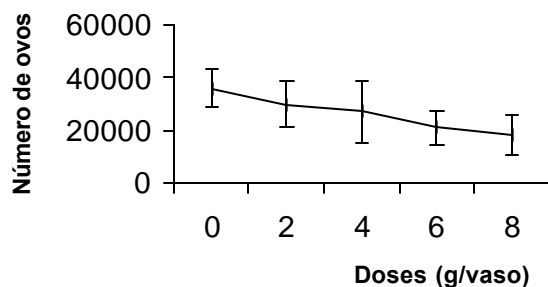


Figura 4 – Número de ovos por sistema radicular de tomateiros inoculados com *M. javanica*, sessenta dias após a incorporação ao solo de diferentes quantidades da parte aérea seca de mucuna preta. As barras representam o intervalo de confiança, associado ao teste T a 5% de probabilidade. Coeficiente de variação = 35,3%.

Tabela 4 – Número de ovos em raízes de tomateiros, após a adição ao solo da parte aérea seca de plantas de tomate, aos 60 dias após a infestação do solo com ovos de *M. incognita* ou de *M. javanica*<sup>1</sup>.

Tratamentos	<i>M. incognita</i>	<i>M. javanica</i>
Tomate – 0 g/vaso	75.850 ns	36.372 ns
Tomate – 2 g/vaso	63.021	29.935
Tomate – 4 g/vaso	63.877	42.869
Tomate – 6 g/vaso	55.402	31.263
Tomate – 8 g/vaso	46.233	40.106
Coeficiente de variação (%)	31,7	30,43

<sup>1</sup> Média de sete repetições. <sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade.

A ausência de efeito significativo da incorporação do material vegetal de seco de mucuna preta sobre as variáveis associadas ao desenvolvimento da parte aérea de plantas de tomateiros (altura e massa) obtida no presente estudo confronta com os resultados apresentados por Ritzinger & McSorley (1998a), que observaram que a incorporação de 4 gramas da parte aérea seca de *Mucuna deeringiana*, em vasos de plástico contendo 560 cm<sup>3</sup> de solo naturalmente infestado com *M. arenaria*, promoveu um maior crescimento de plantas de quiabo, em comparação com a incorporação de *Ricinus communis*, *Brassica oleraceae*, *Sesamum indicum*, *Sorghum bicolor* e *Zinnia elegans*. Os mesmos autores (1998b) também verificaram haver uma relação quadrática entre a altura de plantas de quiabo e a incorporação de diferentes quantidades

(0, 1, 2, 4 e 8 g/560 cm<sup>3</sup> de solo) da parte aérea seca de *M. deeringiana*, onde a altura máxima das plantas foi observada para valores entre 5 e 6 g de material vegetal adicionado ao solo. Entretanto, no presente trabalho, as plantas de tomate receberam adubação mineral, como descrito anteriormente, o que pode ter levado a resultados diferentes daqueles obtidos por Ritzinger & McSorley (1998a; 1998b), em função de que tais autores não utilizaram fertilizantes químicos para corrigir o solo, apenas material vegetal.

A adição de matéria orgânica ao solo visando ao controle de nematóides tem sido estudada há tempos e, inclusive, algumas revisões têm sido publicadas a respeito do assunto (Muller & Gooch, 1982; Rodríguez-Kábana et al., 1987; Akhtar & Malik, 2000). De acordo com Rodríguez-Kábana et al. (1987), a eficiência de um determinado material orgânico no controle de nematóides depende de sua composição química e das espécies de microrganismos relacionados com a sua decomposição. A liberação de compostos tóxicos seria a ação direta da decomposição e, provavelmente, promoveria uma rápida redução na população dos nematóides, uma vez que em condições de alta temperatura e umidade, a decomposição do material vegetal no solo é acelerada (Dias-Arieira, 2002). A redução do número de galhas e de ovos de ambas as espécies de nematóides pela incorporação de mucuna preta ao solo, reflete a diferença entre o tipo de matéria orgânica utilizada, uma vez que a adição do material vegetal de tomateiros não afetou a população dos nematóides. A existência de compostos nematicidas pré-formados na parte aérea de mucuna preta (Nogueira et al., 1996; Barbosa et al., 1999; Nascimento, 1999) ou a formação de sub-produtos da decomposição da matéria orgânica (Gonzaga & Ferraz, 1994; Asmus & Ferraz, 1988), podem ter contribuído na redução do número de galhas de *M. incognita* e *M. javanica*, assim como o incremento da microflora antagonista aos fitonematóides (Chavarría-Carvajal & Rodríguez-Kábana, 1998a; 1998b). Outros atributos, como a melhoria da estrutura e agregação do solo, da nutrição das plantas também podem favorecer o controle de nematóides (Stirling, 1991). Desta forma, a supressão de fitonematóides pelo uso de matéria orgânica é provavelmente baseada em um complexo modo de ação envolvendo múltiplos mecanismos (Chavarría-Carvajal & Rodríguez-Kábana, 1998b).

Em suma, a incorporação de mucuna preta foi eficiente em reduzir a população das espécies de nematóides estudadas, com destaque para as maiores doses estudadas. Estudos desta natureza, no campo, envolvendo um maior tempo de avaliação, maiores quantidades de matéria orgânica e a combinação de diferentes fontes de material vegetal são necessários.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores são gratos ao Prof. Ricardo Henrique Silva Santos, do Departamento de Fitotecnia da UFV pelo suprimento do material vegetal de mucuna preta utilizado no experimento.

## **LITERATURA CITADA**

- AKHTAR, M. & MAHMOOD, I. 1996. Control of plant-parasitic nematodes with organic and inorganic amendments in agricultural soil. *Applied Soil Ecology*, 4: 243-247
- AKHTAR, M. & MALIK, A. 2000. Roles of organic soil amendments and soil organisms in the biological control of plant-parasitic nematodes: a review. *Bioresource Technology*, 74: 35-47.
- ASMUS, R.M.F. & FERRAZ, S. 1988. Antagonismo de algumas espécies vegetais, principalmente leguminosas, a *Meloidogyne javanica*. *Fitopatologia Brasileira*, 13(1): 20-24.
- 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.

- BONETTI, J.I.S. & FERRAZ, S. 1981. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. Fitopatologia Brasileira, 6(Suplemento): 553. (Resumo).
- CHAVARRÍA-CARVAJAL, J.A. & RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. 1998a. Alginate films for assessment of parasitism of *Meloidogyne incognita* eggs in soils treated with organic amendments. Nematropica, 28(1): 41-48.
- CHAVARRÍA-CARVAJAL, J.A. & RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. 1998b. Changes in soil enzymatic activity and control of *Meloidogyne incognita* using four organic amendments. Nematropica, 28(1): 7-18.
- DIAS-ARIEIRA, C. R. 2002. Controle de *Heterodera glycines* e *Meloidogyne* spp. por gramíneas forrageiras. Dissertação de Doutorado em Fitopatologia, UFV/Viçosa, 78p.
- GONZAGA, V. & FERRAZ, S. 1994. Efeito da incorporação da parte aérea de algumas espécies vegetais no controle de *Meloidogyne incognita* raça 3. Nematologia Brasileira, 18: 42-49.
- LINFORD, M.B.; FRANCIS, Y. & OLIVEIRA, J.M. 1938. Reduction of soil populations of the root-knot nematode during decomposition of organic matter. Soil Science, 45(2): 127-141.
- McSORLEY, R. & GALLAHER, R.N. 1995. Effect of yard compost on plant-parasitic nematodes densities in vegetable crops. Journal of Nematology, 27(4): 545-549.
- MIAN, I.H. & RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. 1982. Survey of the nematicidal properties of some organic materials available in Alabama as amendments to soil for control of *Meloidogyne arenaria*. Nematropica, 12(2): 235-246.

- MULLER, R. & GOOCH, P.S. 1982. Organic amendments in nematode control: An examination of the literature. *Nematropica*, 12(2): 319-326.
- NASCIMENTO, J. C. 1999. Isolamento e avaliação da atividade nematicida de constituintes químicos de *Mucuna cinerea* e quantificação de L-Dopa em três espécies de mucuna. Dissertação de Mestrado em Agroquímica, UFV/Viçosa, 124 p.
- NOGUEIRA, M.A.; OLIVEIRA, J.S.; FERRAZ, S. 1996. Nematicidal hydrocarbons from *Mucuna aterrima*. *Phytochemistry*, 42(4): 997-998.
- PENTEADO, S.R. 2000. Introdução à agricultura orgânica – Normas e Técnicas de cultivo. Campinas, Editora Grafimagem, 110 p.
- RESENDE, I. C. 1986. Reação varietal do quiabeiro a *Meloidogyne* spp. e avaliação do controle por rotação com mucuna e tratamento químico de sementes. Dissertação de Mestrado em Fitopatologia, UFV/Viçosa, 45p.
- RITZINGER, C.H.S. & McSORLEY, R. 1998a. Effect of fresh and dry organic amendments on *Meloidogyne arenaria* in greenhouse experiments. *Nematropica*, 28(2): 173-185.
- RITZINGER, C.H.S. & McSORLEY, R. 1998b. Effect of castor and velvetbean organic amendments on *Meloidogyne arenaria* in greenhouse experiments. *Journal of Nematology*, 30 (4 Suppl): 624-631.
- RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. 1986. Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. *Journal of Nematology*, 18(2): 129-135.
- RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; MORGAN-JONES, G. & CHET, I 1987. Biological control of nematodes: Soil amendments and microbial antagonists. *Plant and Soil* 100: 237-247.

SITARAMAIAH, K. & SINGH, R.S. 1978. Effect of organic amendment on phenolic content of soil and plant response of *Meloidogyne javanica* and its host to related compounds. *Plant and Soil*, 50: 671-679.

STATSOFT, Inc. 1998. STATISTICA for Windows (computer program manual). Tulsa, OK: Statsoft Inc. (<http://www.statsoft.com>).

STIRLING, G.R. 1991. Biological control of plant parasitic nematodes. Brisbane, CABI, 282p.

## CONCLUSÕES GERAIS

- A pulverização dos extratos de mucuna preta (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) e manjerição (*Ocimum basilicum*) em plantas de tomateiro não afetou a altura e o peso da parte aérea destas plantas, onde foi inoculado *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*.
- A aplicação foliar dos extratos de mucuna preta e manjerição reduziu o número de galhas de *M. incognita*, em comparação com as plantas não tratadas.
- Nenhum extrato pulverizado nas plantas de tomate foi eficiente em reduzir o número de ovos de *M. incognita* e *M. javanica*.
- O tratamento de sementes com os extratos de mucuna preta não afetou significativamente nenhuma variável estudada, tanto para *M. incognita* quanto para *M. javanica*.
- Os extratos produzidos a partir de folhas e de sementes de mucuna, quando aplicados ao solo, na forma de rega, influenciaram apenas no número de ovos de *M. javanica*, sendo que aquele produzido a partir de sementes da leguminosa foi o mais eficiente.
- A incorporação da parte aérea de mucuna preta ou de tomate, independente da quantidade, não afetou a altura e o peso da parte aérea das plantas parasitadas por *M. incognita* e *M. javanica*.
- A adição de matéria orgânica de mucuna preta ao solo, a partir de 2 g/vaso, reduziu o número de galhas das duas espécies de nematóides, sendo que nas parcelas infestadas com *M. incognita*, as duas maiores doses promoveram maior efeito.

- Redução significativa no número de ovos de ambas as espécies de nematóides foi obtida pela incorporação do material vegetal seco de mucuna, nas doses de 6 e 8 g/vaso.
- Não foi observado nenhum efeito significativo na redução do número de galhas e de ovos de *M. incognita* e *M. javanica* nas parcelas nas quais foram adicionados os materiais vegetais de tomateiro.