

JANAÍNA TAUIL BERNARDO

**EFEITO DE ADUBOS ORGÂNICOS SOBRE *Meloidogyne javanica* EM
TOMATEIRO**

Dissertação 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
2009

JANAÍNA TAUIL BERNARDO

**EFEITO DE ADUBOS ORGÂNICOS SOBRE *Meloidogyne javanica* EM
TOMATEIRO**

Dissertação 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: 15 de outubro de 2009.

Prof. Silamar Ferraz
(Coorientador)

Prof. José Rogério de Oliveira

Prof^a Rosangela D'Arc de Lima
Oliveira

Prof. Ricardo Henrique Silva Santos
(Coorientador)

Prof. Leandro Grassi de Freitas
(Orientador)

SUMÁRIO

RESUMO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
ABSTRACT.....	IV
INTRODUÇÃO.....	1
EXPERIMENTO 1.....	5
EXPERIMENTO 2.....	9
RESULTADOS.....	11
EXPERIMENTO 1.....	11
EXPERIMENTO 2.....	12
DISCUSSÃO.....	17
CONCLUSÃO.....	20
BIBLIOGRAFIA.....	20

RESUMO

BERNARDO, Janaína Tauil, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2009. **Efeito de adubos orgânicos sobre *Meloidogyne javanica* em tomateiro.** Orientador: Leandro Grassi de Freitas. Coorientadores: Silamar Ferraz e Ricardo Henrique Silva Santos.

Os nematoides das galhas causam grandes perdas em olerícolas, sendo economicamente importantes patógenos de tomate em todo o mundo. O uso de nematicidas sintéticos não é desejável por contaminarem o meio ambiente. Devido a isso, métodos alternativos de controle vêm sendo estudados para o controle de fitonematoides, como o uso de materiais orgânicos com efeito nematicida. Diversas são as fontes de matéria orgânica que possuem efeito nematicida comprovado, no entanto algumas apresentam resultados controversos no controle do nematoide, apesar de serem inegáveis seus benefícios à produtividade das culturas. Pouco se conhece sobre a influência das dosagens desses materiais no controle de fitonematoides. Investigou-se nesse trabalho o efeito de composto agrícola, turfa, palha de café, esterco bovino, biofertilizante líquido e húmus de minhoca sobre *Meloidogyne javanica* em tomateiro, no verão; e palha de café, turfa e biofertilizante em dose completa e meia dose no inverno. No experimento de verão, os materiais orgânicos testados, em geral, aumentaram a infecção pelo nematoide, diferindo da testemunha estatisticamente pelo teste de Duncan (5%), exceto a palha de café, que reduziu o índice de galhas. O biofertilizante foi o único que não promoveu crescimento de planta na dose testada. No experimento de outono-inverno, a palha de café e a turfa reduziram o número de galhas e ovos por planta. A redução de ovos por planta com adição de palha de café e turfa foi de 86% e 37%, respectivamente, na mesma dose utilizada no verão. O biofertilizante reduziu a população de nematoides somente na dose completa, sendo que na meia dose aumentou a infecção do nematoide como no experimento do verão. A turfa apresentou reduções significativas na dose completa, mas não diferiu estatisticamente da testemunha na meia dose. A palha de café reduziu significativamente mais na dose completa do que na meia dose.

ABSTRACT

BERNARDO, Janaína Tauil, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October 2009. **Effect of organic amendments on *Meloidogyne javanica* in tomato plant.** By, Advisor: Leandro Grassi de Freitas. Co-Advisors: Silamar Ferraz and Ricardo Henrique Silva Santos.

The root-knot nematodes cause great losses in vegetable crops, and they are economically important pathogens of tomato in the world. The use of synthetic nematicides is not desirable due to contamination of the environment. Because of this, alternative control methods have been evaluated for the control of nematodes, such as the use of organic materials with nematicidal effect. There are several sources of organic matters that have proven to have nematicidal effect; however some of them are not consistent in the control of nematodes, although they increase crop productivity. Little is known about the influence of doses of these materials in the control of nematodes. In this study we investigated the effect of agriculture compost; peat, coffee pulp, cow manure, a liquid biofertilizer and earthworm humus on *Meloidogyne javanica* in tomato in the summer; and coffee pulp, peat and liquid biofertilizer at the recommended dose and half dose in the winter. The organic materials, in general, increased the nematode infection except the coffee pulp, which reduced the gall index. The organic materials, in general, increased the productivity of tomato except the biofertilizer, the only organic matter that did not promote plant growth. In the fall-winter experiment, coffee pulp and peat reduced the number of galls and eggs. The egg reduction for coffee pulp and peat was about 86% and 37%, respectively, for the same dose used in the summer. The biofertilizer only presented control in full dose, and in a half dose, increased nematode infection as in the summer experiment. The peat reduced the nematode population in the full dose. However it was not statistically different of the control treatment in the half dose. The coffee pulp reduced statistically more in full dose than in half dose.

Introdução

Os nematoides do gênero *Meloidogyne* Goeldi (1887), também conhecidos como nematoide das galhas, são parasitas de mais de 2000 espécies de plantas e causam grandes perdas em olerícolas. Na cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) os nematoides são economicamente importantes patógenos em todo o mundo (Sasser, 1989). É difícil estimar os prejuízos causados exclusivamente pelos nematoides em tomateiro, pois muitos fatores desfavoráveis, como doenças e deficiências nutricionais influenciam concomitantemente qualquer lavoura, mas os nematoides do gênero *Meloidogyne* deformam o sistema radicular, interferindo na fisiologia de absorção e translocação de água e nutrientes da planta. Conseqüentemente, as plantas murcham e desenvolvem sintomas relacionados às deficiências nutricionais. Sasser (1989) estimou as perdas nessa cultura em torno de 20,5%.

O controle efetivo de nematoides é essencial para a produção rentável de muitos cultivos agrícolas comerciais. Os agrotóxicos utilizados para controle de nematoides em tomateiro são os nematicidas sistêmicos organofosforados e os sistêmicos organocarbamatos, altamente tóxicos, sendo alguns com até 90 dias de período de carência. O controle químico de nematoides apresenta vários inconvenientes como o alto custo dos produtos, os resíduos que deixam nos alimentos (Pesticide Data Program, 2006), intoxicação dos agricultores pela exposição aos produtos (Mc Cauley et al., 2006), contaminações de fontes de água (Gilliom et al., 2007) e alteração da microflora do solo (Johnston, 1986). Os problemas ambientais associados ao uso de nematicidas químicos e o aumento da consciência da sociedade sobre o uso de pesticidas na produção de alimentos têm resultado em um crescente interesse no desenvolvimento de métodos alternativos de controle (Kerry, 2007). Os materiais orgânicos como adubos verdes, esterco animal e materiais compostados são métodos alternativos para o manejo de vários patógenos do solo (Hoitink & Boehm, 1999). A adição de matéria orgânica ao solo, além de causar mudanças nas condições químicas e físicas do solo, promove a liberação de produtos tóxicos aos nematoides durante sua decomposição e aumenta a população de inimigos naturais dos nematoides (McSorley & Gallaher, 1995; Oka & Yermiyahu, 2002).

A adição de matéria orgânica ao solo para controle de nematoide é prática conhecida. Experimento científico com utilização de matéria orgânica para controle de fitonematoides já tinha sido conduzido por J. R. Watson na década de 20 (Watson, 1922).

Diversas são as fontes de matéria orgânica que possuem efeito nematicida comprovado, tais como resíduo do tratamento de esgoto, restos vegetais, serragens e esterco de origem animal (Akthar & Mahmood, 1993; Kaplan & Noe, 1993; D'Addabbo, 1995). Também a parte aérea de leguminosas como *Mucuna* spp., quando incorporada ao solo como adubo verde, melhora as condições físico-químicas do solo e durante sua decomposição, libera produtos tóxicos aos nematoides (Resende, 1986; Asmus & Ferraz, 1988; Gonzaga & Ferraz, 1994; Lopes et al., 2005).

A utilização de cama de frango para o controle de fitonematoides resulta em redução da população de nematoide, o que pode ser explicado pela liberação de nitrogênio amoniacal durante sua decomposição no solo (Mian & Rodriguez - Kabana, 1982). Também materiais com altos teores de tanino e compostos fenólicos tais como hastes de framboesa, resíduos de chá, e algumas tortas oleaginosas são nematicidas quando aplicados ao solo (Mathur & Prasad, 1974) e a adição de tortas oleaginosas ao solo suprimiram fitonematoides em diferentes cultivos (Sitaramaiah, 1978; Alam & Khan, 1974; 1980).

A casca de café também proporciona a redução de populações dos nematoides das galhas. Em trabalho realizado por Ribeiro et al. (1998), a aplicação de casca de café reduziu significativamente a população de *M. javanica* em alface. Zambolim et al. (1996) já haviam constatado o efeito da palha de café sobre essa espécie de nematoide. Os autores atribuíram o efeito deste composto à liberação de NH_4^+ , durante o processo de decomposição e também por esse composto formar no solo o furfural, substância essa que possui ação nematicida. A casca de café é rica em potássio, podendo ser utilizada como fertilizante agrícola, já que grande proporção dos nutrientes extraídos pela planta está contida na casca (Malavolta, 1993).

A turfa é o resultado da semidecomposição natural de produtos de origem vegetal, cujo processo ocorre em áreas alagadiças no intervalo de tempo entre 6000 e 10000 anos. Este produto orgânico é formado

naturalmente em condições especiais de umidade e temperatura e os fatores preponderantes são condições geológicas e climáticas. A turfa é composta por substâncias húmicas como ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e huminas, e de substâncias não húmicas como lignina e proteína. Seu efeito sobre nematoides é desconhecido. Vaughan & Malcolm (1985) conduziram experiências com trigo em solução nutritiva usando água destilada e solução contendo ácidos húmicos. Os resultados apresentados não só demonstram que os ácidos húmicos melhoraram a solução nutritiva, como aumentaram o sistema radicular, brotos e biomassa em água destilada. Dias e Ferraz (2001) estudaram o efeito de ácidos húmicos e fúlvicos sobre a eclosão de juvenis de *H. glycines*, e observaram que a taxa de mortalidade foi maior que 90% nos tratamentos com ácidos húmicos e matéria húmica, mesmo nas soluções diluídas.

Atiyeh et al. (2000), estudando compostos orgânicos e húmus, demonstraram que compostos orgânicos são ricos em amônia enquanto húmus de minhoca possui alto teor de nitratos, que são formas mais disponíveis para as plantas. Arouiee et al. (2009) observaram que a aplicação de 50% de húmus de minhoca no substrato de plântulas de tomate aumentava o número de entrenós, massa seca de raízes e conteúdo de nitrogênio das plântulas em relação ao controle. A utilização conjunta de húmus de minhoca com a rizobactéria *Rhizobium etli* para controle de *M. javanica* em tomate resultou em redução de ovos de 70, 51, 65 e 72% e de galhas de 57, 52, 46 e 38% para as doses de 50, 100, 150 e 200g de húmus por vaso (Fabry et al., 2008), respectivamente, mas seu efeito isolado sobre nematoides ainda é desconhecido.

O composto agrícola e o esterco bovino são utilizados na agricultura para aumento de produtividade das culturas. Kimpinsk et al. (2003) avaliaram o efeito de composto agrícola e esterco bovino sobre a produtividade de batata em solos infestados com nematoide e encontraram aumento de produtividade médio de 27% após um período de sete anos, ainda que nesse trabalho o esterco bovino e o composto tivessem aumentado a população de nematoides no solo. Zambolim et al. (1996) usou diferentes compostos orgânicos misturados com solo 1:1 (v:v) em vasos em casa de vegetação para o controle de *Meloidogyne javanica* em tomateiro. Após 80 dias, sob temperaturas

amenas, o composto de casca de café reduziu significativamente o número de massas de ovos e galhas por planta. Já o composto de húmus de minhoca, apesar de reduzir em 50% o número de galhas por planta, não diferiu significativamente da testemunha em relação ao número de massas de ovos por planta. No entanto, não houve diferença significativa entre o composto de palha de café e a testemunha, somente com solo e nematoide, no número de massas de ovos por planta após 40 dias do segundo transplante. Nessa mesma avaliação o composto de húmus aumentou o número de galhas por planta em 337% em relação à testemunha. Arancon et al. (2003) avaliaram campos de uva e morango onde foram aplicados diferentes tipos e doses de compostos orgânicos. Amostras do solo rizosférico foram retiradas durante quatro meses para contagem do número de fitonematoides. Todas as parcelas receberam adicionalmente fertilizante inorgânico, com exceção da testemunha sem fertilizantes. A adição de composto reduziu significativamente o número de fitonematoides em relação à testemunha adubada somente com fertilizante inorgânico. Porém não diferiu estatisticamente da testemunha não fertilizada. Em outro estudo, Alves et al. (2007) mediram a concentração de fenóis nas raízes de tomateiro após a adição de esterco bovino. À medida que se acrescentou esterco de curral ao substrato observou-se o aumento da concentração de fenóis (mg/100ml) nas raízes, fato que foi deletério às células gigantes e prejudicial ao desenvolvimento do nematoide. Os sítios de alimentação foram menores, menos numerosos e com deformações, com paredes mais espessas e com menor número de núcleos quando comparados àqueles de plantas cultivadas com menores doses de matéria orgânica.

Estudou-se o efeito de três biofertilizantes no crescimento de plantas em laboratório sob estresse de alumínio tóxico. Os biofertilizantes continham cada um: bactéria fixadora de nitrogênio, bactéria promotora de solubilização de fósforo e algas. O uso de biofertilizante resultou na mais alta biomassa e aumentou a absorção de nutrientes pelas plantas (Marozsán, et al. 2009). Em experimento de campo testou-se o tratamento de sementes de feijão mungo verde com biofertilizante para o controle de patógenos fúngicos. O biofertilizante promoveu aumento de germinação das sementes e diminuiu a incidência de podridão de caule e raiz.

O uso de matéria orgânica para controlar nematoides envolve frequentemente a adição de grandes quantidades de materiais incorporados ao solo. Em geral, recomenda-se a aplicação de 3 a 10 t/ha, o que pode tornar a aquisição e a distribuição do material muito difícil para o produtor. Assim esta prática é mais recomendável para pequenas áreas, como estufas, jardins ou pequenas propriedades onde se cultivam culturas de alto valor comercial como olerícolas e ornamentais.

A adição de matéria orgânica estimula a atividade microbiana com aumento de populações de actinomicetos, algas, bactérias, fungos e outros organismos, tais como nematoides predadores. A proliferação de microorganismos resulta em aumento de atividades enzimáticas no solo e acúmulo de compostos de produtos finais específicos, os quais podem ser nematicidas. A magnitude do estímulo microbiano e a natureza qualitativa da microflora obtida em resposta dependem da natureza da matéria orgânica adicionada (Rodriguez - Kabana & Hollis, 1965). A efetividade de uma dada matéria orgânica para supressão de nematoide depende de sua composição química e as espécies de microorganismos que desenvolve (Badra et al., 1979). Esses materiais têm tipicamente baixa relação C:N e alto conteúdo de proteína ou aminoácidos (Rodriguez - Kabana et al., 1987). Dentre as substâncias químicas, com efeito tóxico sobre os nematoides, liberadas no processo de decomposição, estão os ácidos orgânicos, tais como, os ácidos acético, butírico e propiônico (Sayre, 1971). Entretanto, é interessante sua ação seletiva sobre os nematoides fitoparasitos sem causar impacto sobre as populações de nematoides de vida livre (Akhtar, 1998; Esnard et al., 1998)

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes adubos orgânicos, em duas épocas, sobre *M. javanica* em tomateiro.

Material e Métodos

Dois experimentos foram realizados em condições de casa de vegetação, o primeiro no verão e o segundo entre o outono e o inverno.

Experimento 1

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa, no período de Dezembro à

Fevereiro de 2009, com média de temperaturas máximas de 32,3°C e média de temperaturas mínimas de 20,1°C, sendo a média geral de 26,2°C. A temperatura média do solo foi de 26,9°C.

O composto rural foi cedido pelo LESA (Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Viçosa). Utilizou-se na montagem da pilha de compostagem esterco de curral, folhas e grama, os quais foram misturados e umedecidos. De início ocorreu a degradação do material orgânico, durante o qual se manteve temperaturas não superiores a 65°C. Foram feitos reviramentos periódicos com o objetivo de aerar a pilha. A aeração tem por finalidade suprir a demanda de oxigênio requerida pela atividade microbológica e atuar como agente de controle da temperatura (Pereira Neto, 2007). A temperatura foi verificada por meio de uma sonda de temperatura. Durante 30 dias foram feitos reviramentos em intervalos de três dias. Após, os reviramentos foram feitos uma vez por semana durante um mês. O composto então permaneceu o terceiro mês sem reviramentos, a temperaturas sempre abaixo de 40°C. A queda de temperatura caracterizou a mudança da fase ativa para a fase de maturação. Ao final dos 90 dias o composto estava pronto para o uso.

A composição química e densidade dos diferentes adubos orgânicos testados são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1- Composição química e densidade da massa fresca dos diferentes adubos orgânicos testados para avaliação do efeito sobre *M. javanica* em tomateiro.

Tipos de matéria orgânica	Matéria orgânica total	C:N	N	P	K	Ca	Mg	ρ (mg/cm ³)
Biofertilizante	40,2 %	2:1	11,5 %	*	1,1%	*	*	1,15
Palha de café	86,9 %	55:1	0,78 %	0,13 %	0,24 %	0,40 %	0,13 %	0,23
Turfa	80,3 %	47:1	0,85 %	0,04 %	0,01 %	0,66 %	0,20 %	0,38
Húmus	72,3 %	104:1	0,31 %	0,44 %	0,31 %	0,91 %	0,22 %	0,51
Esterco bovino	63,7%	38:1	0,78 %	0,38 %	0,17 %	0,99 %	0,37 %	0,42
Composto rural	74,6%	17:1	1,62 %	0,43 %	0,73 %	1,64 %	0,37 %	0,65

* não verificado. ρ = densidade. Análise realizada em Julho de 2009 pelo Laboratório de Matéria Orgânica e Resíduos do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa.

O esterco bovino foi curtido por 120 dias antes de ser utilizado. A palha de café, composta de casca e pergaminho, resíduos do preparo do café por via seca, foi utilizada seca e não lavada. O húmus de minhoca, a turfa e o biofertilizante foram provenientes de produtos comerciais. O húmus de minhoca foi originado do produto de nome “húmus adubo orgânico”, à disposição no comércio local. A turfa utilizada é comercializada pela empresa Technes Agrícola Ltda, de nome Turfa S.C.[®]. O produto é composto exclusivamente de turfa extraída de jazidas do estado de São Paulo. O biofertilizante é o produto de nome AminoagroMol[®] para aplicação via solo.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com nove repetições por tratamento. Foram utilizados vasos plásticos de três litros, contendo substrato de solo de barranco (horizonte C) + areia de rio lavada 1:1 (v:v), não esterilizados. O solo utilizado na mistura apresentou as seguintes características químicas: pH em H₂O = 4,8; Al³⁺ = 0,2 cmol_c/dm³; Ca²⁺ = 1,2 cmol_c/dm³; Mg²⁺ = 0,2 cmol_c/dm³; K = 197 mg/dm³ e P disponível = 6,4 mg/dm³ de solo. O solo foi disposto, por 45 dias, em camada fina de 1 cm de altura sobre lona plástica em casa de vegetação para que secasse e inativasse possíveis ovos ou juvenis de nematoides. Após esse período foi verificada a eficiência do processo pela retirada de amostras de solo, as quais foram avaliadas pelo método de Jenkins (1964) e constatação da ausência de nematoides.

Os ovos de *M. javanica* foram inoculados no substrato do vaso de cada parcela experimental, na proporção de 5000 ovos por vaso, em todos os tratamentos. Os tratamentos foram: 1 = composto rural, 2 = húmus, 3 = palha de café, 4 = esterco bovino, 5 = biofertilizante e 6 = turfa e 7 = testemunha sem matéria orgânica. Os materiais orgânicos foram peneirados em peneira de 5 mm de malha para padronização do tamanho das partículas, e aplicado no solo na proporção de 175 ml por vaso contendo três litros de solo e areia (1:1). A dose em volume de 175 ml/vaso foi estabelecida com base em estudos de recomendações para uso da palha de café na cultura do cafeeiro (Santinato & Matiello, 2001; Moreira et al. 2004), considerando-se que esse material apresenta o maior volume de massa fresca entre os adubos orgânicos utilizados. Evitou-se com isso a utilização de uma subdose da palha de café. A umidade dos adubos orgânicos, medida aos 65°C, foi de: 16,51% (palha de

café); 47,86% (turfa); 42,35% (húmus); 26,58% (esterco); 21,35 (composto rural) e 92,5% (biofertilizante). Como cada material orgânico possui uma densidade diferente, as doses padronizadas em volume corresponderam, em toneladas por hectare (t/ha) a: 33,3 de palha de café, 50 de composto rural, 62,7 de turfa, 30 de esterco e 62,7 de húmus. A dose de biofertilizante foi estabelecida em 15 L/ha, o que representa valor médio na faixa recomendada pelo fabricante, de 10 a 20 L/ha.

O nematoide e a matéria orgânica foram incorporados no solo 15 dias antes do transplântio das mudas de tomate. A incorporação consistiu em misturar bem cada tipo de matéria orgânica e o substrato do vaso com o auxílio de uma pá de jardim. Após foram feitos três buracos equidistantes cinco centímetros inserindo-se um lápis pela ponta de 2 a 3 cm de profundidade. Nessas cavidades foram depositados os ovos do nematoide em suspensão aquosa. As mudas de tomateiro, cultivar Santa Clara, foram transplantadas com 21 dias. As plantas foram conduzidas em vasos por 75 dias. Três termômetros foram dispostos em três vasos localizados em diferentes pontos do delineamento experimental; outro termômetro foi fixado em um ponto próximo aos vasos, dentro da casa de vegetação. Durante o período do experimento a temperatura foi medida, diariamente, dentro do solo do vaso e na casa de vegetação. A rega foi feita com regador manual, sempre que necessário, mantendo o solo constantemente úmido. As plantas foram estaqueadas aos 35 dias após o transplântio das mudas. Na data da colheita, as plantas foram medidas na região compreendida entre o colo e a gema apical, o que correspondeu à variável altura de parte aérea de planta. Após as plantas foram cortadas na base do colo e pesadas para determinação da massa fresca de parte aérea. As raízes foram lavadas em balde com água delicadamente para evitar a perda de massa de ovos.

O nível de infecção do nematoide nas raízes foi estimado pelo índice de galhas, sendo a média das notas dadas por três pesquisadores de 0 a 10, sendo 0 = ausência de galhas, 1 = 10 % do sistema radicular com galhas, 2 = 20 % do sistema radicular com galhas, assim por diante, até 10 = 100 % do sistema radicular com galhas (Barker, 1978). A escala de Barker (1978) foi utilizada porque apresenta maior precisão, permitindo detectar diferenças menores entre tratamentos. Os ovos foram extraídos pelo método de Jenkins

(1964) e contados em câmara de Peters com o auxílio de microscópio esterescópio.

Foram avaliados as seguintes variáveis: número de ovos de *M. javanica* por sistema radicular, número de ovos por grama de raiz, índice de galhas, altura de planta, massa de planta fresca, que corresponde à massa de parte aérea, e massa do sistema radicular.

Experimento 2

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de Abril a Julho (outono–inverno) de 2009, com médias de temperaturas máximas de 30,6°C e mínimas de 15,1°C, sendo a média geral de 22,9°C. A temperatura média do solo foi de 22,8°C. O solo utilizado foi o mesmo do experimento de verão. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado seguindo o esquema fatorial (2 x 3) + 1, sendo o primeiro fator a dose e o segundo fator o tipo de matéria orgânica, e a testemunha. As matérias orgânicas utilizadas foram: biofertilizante comercial AminoagroMOL[®], turfa comercial Turfa S.C[®] e palha de café, cuja composição química e densidade são apresentadas na Tabela 1.

O nematoide *M. javanica* foi adicionado em todos os vasos na proporção de 5000 ovos por vaso, em todos os tratamentos. Os tratamentos foram 1 = biofertilizante, 2 = palha de café, 3 = turfa, 4 = testemunha sem matéria orgânica. Foram utilizadas oito repetições por tratamento.

As doses de matéria orgânica foram estabelecidas em dose completa e meia dose de massa fresca (tabela 2). A dose de turfa foi estabelecida segun-

Tabela 2-Doses de massa fresca dos diferentes adubos orgânicos, estabelecidas em dose completa e meia dose, para avaliação do efeito sobre *M. javanica* em tomateiro.

Matéria Orgânica	Meia Dose		Dose Completa	
	por hectare	por vaso	por hectare	por vaso
Biofertilizante	20 L	30 µL	40 L	60 µL
Palha de café	16 t/ha	25 g	32 t/ha	50 g
Turfa	31 t/ha	50 g	62 t/ha	100 g

Unidades: L= litro; µL = microlitro; t/ha = toneladas por hectare; g = grama

do recomendações do fabricante. Para o biofertilizante utilizou-se o dobro da dose máxima recomendada. A dose de palha de café foi estabelecida por consulta à literatura (Santinato & Matiello, 2001; Moreira et al. 2004).

O nematoide e as matérias orgânicas foram incorporados no solo quinze dias antes do transplântio das mudas de tomate. Misturou-se cada tipo de matéria orgânica com três litros de solo e areia (1:1) em saco de polipropileno, com agitação manual e posterior colocação em vasos de 3L. Agitou-se por aproximadamente três minutos, retornando a mistura para o respectivo vaso. Após, para a inoculação do nematoide, em cada vaso foram feitos três buracos equidistantes cinco centímetros inserindo-se um lápis pela ponta de 2 a 3 cm de profundidade. Nessas cavidades foram depositados os ovos do nematoide em suspensão aquosa. As mudas de tomateiro, cultivar Santa Clara, foram transplantadas aos 21 dias após a emergência das plântulas. As plantas foram conduzidas em vasos por 60 dias. Três termômetros foram dispostos em três vasos localizados em diferentes pontos do delineamento experimental; outro termômetro foi fixado em um ponto próximo aos vasos, dentro da casa de vegetação. Durante o período do experimento a temperatura foi medida, diariamente, dentro do solo do vaso e na casa de vegetação. A rega foi feita com regador manual, sempre que necessário, mantendo o solo constantemente úmido. As plantas de tomate foram estaqueadas aos 35 dias após o transplântio das mudas. Na data da colheita, as plantas foram medidas na região compreendida entre o colo e a gema apical, o que correspondeu à variável altura de parte aérea de planta. Após as plantas foram cortadas na base do colo e pesadas para determinação da massa fresca de parte aérea. As raízes foram lavadas em balde com água, delicadamente para evitar a perda de massa de ovos.

O nível de infecção do nematoide nas raízes foi avaliado por contagem do número de galhas por sistema radicular e do número de ovos por planta. Também foram avaliados a massa de sistema radicular, a altura de planta e a massa de planta fresca.

Resultados

Experimento 1

Todas os materiais orgânicos aumentaram o número de ovos de nematoides produzidos por planta, diferindo do tratamento da testemunha sem matéria orgânica, com exceção da turfa ($P < 0,05$) (Tabela 3). Os melhores re -

Tabela 3- Média de número de ovos por planta e por grama de raiz e índice de galhas em tomateiros cultivados em substrato não esterilizado, com diferentes tipos de matéria orgânica e infestados com 5000 ovos de *M. javanica*.

Tratamento	Ovos/planta*	Ovos /grama de raiz	Índice de galhas
Composto	223.625,6 ab ¹	10.466,7 abc ¹	7,9 a ¹
Húmus	288.835,9 a	11.317,6 abc	7,7 ab
Palha de café	305.109,3 a	11.664,0 abc	5,3 c
Esterco	264.833,3 a	13.174,0 ab	6,1 bc
Biofertilizante	182.173,7 ab	15.126,4 a	7,0 ab
Turfa	125.450,9 bc	6.450,0 c	7,8 ab
Testemunha	98.004,2 c	8.760,9 bc	7,3 ab

*Para análise, os valores ovos por planta e ovos por grama de raiz foram transformados para $\text{Log}_{10}(x)$. ¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste DUNCAN, a 5 % de probabilidade. Médias de nove repetições.

sultados nessa variável foram apresentados pela palha de café, húmus e o esterco, diferindo estatisticamente da turfa e da testemunha. Ao se considerar o número de ovos por grama de raiz, o biofertilizante foi o tratamento que mais estimulou a reprodução do nematoide. O tratamento com turfa resultou no menor número de ovos por grama de raiz, entretanto não diferiu do tratamento testemunha. Já o tratamento com palha de café foi o que resultou em menor índice de galhas e foi o único que diferiu do tratamento testemunha (Tabela 3).

Observou-se aumento significativo de massa de raízes (Tabela 4) em to-

Tabela 4- Média de massa de sistema radicular, de planta fresca e altura de tomateiros cultivados em substrato não esterilizado, com diferentes tipos de adubos orgânicos e infestados com 5000 ovos de *M. javanica*.

Tratamento	Massa de raízes (g)	Massa de planta fresca (g)	Altura da parte aérea (cm)
Palha de café	28,8 a ¹	91,9 a	121,9 a ¹
Húmus	25,4 ab	79,2 b	96,4 b
Composto	21,2 ab	70,2 c	108,7 ab
Esterco	21,5 ab	60,5 d	104,7 ab
Turfa	19,8 bc	57,2 de	96,3 b
Biofertilizante	13,1 cd	49,0 e	93,4 b
Testemunha	10,8 d	48,9 e	92,5 b

*Para análise, os valores foram transformados para $\sqrt{(x)}$. ¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste DUNCAN, a 5 % de probabilidade. Médias de nove repetições.

dos os tratamentos testados, com exceção do biofertilizante. A palha de café foi o tratamento que mais aumentou a massa de planta fresca, diferindo estatisticamente da testemunha e dos outros tratamentos (Tabela 4). O húmus e o composto também aumentaram significativamente a massa de planta fresca; o aumento proporcionado pela adição de húmus (62%) foi maior estatisticamente que o aumento proporcionado pela adição do composto (44%). Já o esterco aumentou significativamente menos (24%) que os outros tratamentos. O biofertilizante e a turfa não diferiram significativamente da testemunha. A palha de café foi o único tratamento que aumentou a altura da planta em relação à testemunha (Tabela 4).

Experimento 2

Comparação com a testemunha

Na dose completa o biofertilizante, a palha de café e a turfa reduziram significativamente o número de ovos por planta (Tabela 5).

Tabela 5- Média de galhas e ovos por planta; e por grama de raiz de tomateiros cultivados no outono-inverno em substratos não esterilizados, contendo diferentes fontes e doses de matéria orgânica, infestados com 5.000 ovos de *M. javanica*; comparados com tomateiros conduzidos nas mesmas condições experimentais, porém sem adição de matéria orgânica (SMO - testemunha).

Tratamento	N° de galhas/planta	N° de ovos/planta	N° de galhas/g raiz	N° de ovos/g raiz
Sem matéria orgânica (SMO)	224,4	124004,8	32,2	17625,2
Biofertilizante meia dose	349,1*	197376,7*	43,7*	25333,0*
Biofertilizante dose completa	90,5*	39529,2*	14,6*	6226,1*
Palha de café meia dose	195,6 ns	57782,0*	17,8*	5544,3*
Palha de café dose completa	71,9*	16614,1*	7,6*	1719,7*
Turfa meia dose	215,5 ns	84833,2 ns	32,6 ns	13127,0 ns
Turfa dose completa	189,5 ns	77864,9*	21,3*	9558,7*

* Diferença significativa em relação à testemunha (SMO) pelo teste de Dunnett a 5% de significância. DMS número de galhas por planta: 89,0255. DMS número de ovos por planta: 40723,0420. DMS número de galhas por grama de raiz: 9,8948. DMS número de ovos por grama de raiz: 4992,1626. Médias de oito repetições.

Esse mesmo padrão foi observado para o número de ovos por grama de raiz. Todos os tratamentos com adição de matéria orgânica apresentaram redução significativa do número de galhas por grama de raiz. O número de galhas por planta também foi reduzido em todos os tratamentos, entretanto, somente a palha de café e o biofertilizante diferiram da testemunha significativamente. A palha de café, o biofertilizante e a turfa reduziram respectivamente: 67,9; 59,7 e 15,5% (Tabela 6).

Tabela 6- Porcentagem em relação à testemunha de redução ou aumento do número de galhas, galhas por grama de raiz, ovos por planta e ovos por grama de raiz de tomateiros cultivados no outono-inverno em substratos não esterilizados, contendo diferentes fontes e doses de matéria orgânica, e infestados com 5.000 ovos de *M. javanica*.

Redução ou aumento de galhas por planta			
Dose	Biofertilizante	Palha de café	Turfa
0,5	+55,6%	-12,8%	-4,0%
1	-59,7%	-67,9%	-15,5%
Redução ou aumento de ovos por planta			
0,5	+59,2%	-53,4%	-31,6%
1	-68,1%	-86,6%	-37,2%
Redução ou aumento de galhas/g			
0,5	+35,3%	-44,9%	+0,9%
1	-54,8%	-76,5%	-26,9%
Redução ou aumento de ovos/g			
0,5	+43,7%	-68,5%	-25,5%
1	-64,7%	-88,9%	-45,8%

Na meia dose a palha de café e a turfa reduziram o número de ovos por planta e o número de ovos por grama de raiz (Tabela 6); entretanto apenas a palha de café apresentou diferença estatística em relação à testemunha (Tabela 5). Em relação ao número de galhas por grama de raiz, a palha de café mostrou reduções significativas para a meia dose e a dose completa, sendo de 44,9% e 76,5%, respectivamente (Tabelas 5 e 6). Já na avaliação do número de galhas por planta, a palha de café e a turfa não diferiram estatisticamente da testemunha (Tabela 5). Não obstante o biofertilizante aumentou significativamente os sintomas de infecção da planta pelo nematoide na meia dose (Tabela 5).

Todos os materiais orgânicos promoveram aumento significativo de massa de planta (Tabela 7). Observa-se diferença estatística dos tratamentos

com testemunha tanto na dose completa como na meia dose. Já o aumento de massa de raízes não foi significativo para todos os tratamentos (Tabela 7). A palha de café na dose completa e na meia dose aumentou significativamente a massa de raízes. Entretanto, dose e meia dose de biofertilizante e turfa não diferiram estatisticamente da testemunha.

Tabela 7- Médias de massa de raiz fresca e parte aérea fresca de tomateiros cultivados no outono-inverno em substratos não esterilizados, contendo diferentes fontes e doses de matéria orgânica e infestados com 5.000 ovos de *M. javanica*; comparados com tomateiros conduzidos nas mesmas condições experimentais, porém sem adição de matéria orgânica (SMO-testemunha).

Tratamento	Massa de raízes frescas (g)	Massa de planta fresca (g)
Sem matéria orgânica (SMO)	6,9	40,0
Biofertilizante meia dose	8,0 ns	51,9*
Biofertilizante dose completa	6,2 ns	53,1*
Palha de café meia dose	10,8*	62,0*
Palha de café dose completa	10,3*	69,2*
Turfa meia dose	6,5 ns	51,4*
Turfa dose completa	8,4 ns	60,2*

* Diferença significativa em relação à testemunha (SMO) pelo teste de Dunnett a 5% de significância. DMS de massa de raízes: 2,71. DMS de massa fresca de parte aérea: 10,7461. Médias de oito repetições.

Os materiais orgânicos não promoveram diferença significativa de altura de parte aérea de planta. As médias de altura foram similares estatisticamente, sendo a média geral igual a 94,58 cm.

Comparação dos tratamentos entre si sem a testemunha

Dose completa

Na dose completa a palha de café apresentou o menor número de ovos por grama de raiz, diferindo significativamente dos outros tratamentos (Tabela 8). A turfa e o biofertilizante não diferiram estatisticamente entre si em número de ovos por grama de raiz. A palha de café e o biofertilizante reduziram significativamente mais o número de ovos por planta que a turfa (Tabela 8). Não houve diferença estatística entre a palha de café e o biofertilizante, ainda

que a palha de café tenha apresentado percentualmente maior redução. O tratamento palha de café reduziu 86,6%, o biofertilizante reduziu 68,1% e a turfa em 37,2% o número de ovos por planta em relação à testemunha (Tabela 6). Resultado semelhante pode ser observado para o número de galhas por planta (Tabela 8).

Tabela 8- Média de galhas e ovos por planta; e por grama de raiz de tomateiros cultivados no outono-inverno em substratos não esterilizados, contendo diferentes fontes e doses de matéria orgânica, infestados com 5.000 ovos de *M. javanica*

MATÉRIA ORGÂNICA			
	BIOFERTILIZANTE	PALHA DE CAFÉ	TURFA
Número de galhas por planta			
Meia dose	349,1 A	195,6 B	215,5 B
Dose completa	90,5 B	71,9 B	189,5 A
Número de ovos por planta			
Meia dose	197376,7 A	57782,0 B	84833,2 B
Dose completa	39529,2 B	16614,1 B	77864,9 A
Número de galhas por grama de raiz			
Meia dose	43,7 A	17,8 C	32,6 B
Dose completa	14,6 AB	7,6 B	21,3 AB
Número de ovos por grama de raiz			
Meia dose	25333,0 A	5544,3 C	13127,0 B
Dose completa	6226,1 A	1719,7 B	9558,7 A

1Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste DUNCAN, a 5% de probabilidade. Médias de oito repetições.

Os tratamentos não diferiram significativamente entre si em número de galhas por grama de raiz.

Meia dose

Na meia dose a palha de café apresentou, como na dose completa, o menor número de ovos por grama de raiz, diferindo significativamente dos outros tratamentos (Tabela 8). A turfa, em relação ao biofertilizante, apresentou estatisticamente menor número de ovos por grama de raiz.

Resultado semelhante pode ser observado para o número de galhas por grama de raiz. O biofertilizante foi o tratamento que resultou em maior número de ovos e galhas por planta, diferindo significativamente dos outros tratamentos. A palha de café e a turfa não apresentaram diferença estatística entre si.

Em média, a adição dos materiais orgânicos testados na dose completa reduziu significativamente mais ($P < 0,05$) o número de galhas por planta, o número de galhas por grama de raiz e o número de ovos por grama de raiz, do que na meia dose. Na avaliação de ovos por planta, estatisticamente não fez diferença usar meia dose ou dose completa.

O sistema radicular apresentou maior desenvolvimento no tratamento palha de café, o qual diferiu estatisticamente dos outros dois tratamentos. Do mesmo modo, a palha de café também aumentou significativamente a massa fresca de parte aérea, diferindo dos outros tratamentos (Tabela 9). O biofertilizante e a turfa não diferiram estatisticamente entre si no desenvolvimento de raízes e parte aérea. Não fez diferença utilizar dose completa ou meia dose em cada tipo de material orgânico, quanto à massa de raízes ou massa fresca de parte aérea (Tabela 9).

Tabela 9- Médias de massa de raízes e massa de planta fresca de tomateiros cultivados no outono - inverno em substratos não esterilizados, contendo diferentes fontes e doses de matéria orgânica, sendo não observado o efeito de dose para cada material orgânico, e infestados com 5.000 ovos de *M. javanica*.

Tratamento	Massa de raízes	Massa de fresca de parte aérea
Palha de café	10,58 A	65,62 A
Turfa	7,49 B	55,78 B
Biofertilizante	7,06 B	52,75 B

1Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste DUNCAN, a 5% de probabilidade. Médias de 16 repetições.

A massa de planta média dos tratamentos foi significativamente mais incrementada na dose completa (60,97g) que na meia dose (55,12g).

Discussão

No experimento de verão, os adubos orgânicos, de maneira geral, promoveram o desenvolvimento radicular. Isso gerou, provavelmente, maior área para a penetração de juvenis entre o primeiro e o segundo ciclo de vida e possivelmente entre o segundo e o terceiro ciclo do nematoide das galhas. Em temperaturas altas de verão (média de 26,2°C) esse nematoide pode completar três ciclos de vida em 75 dias de experimento (Milne & Du Plessis, 1964). Como o biofertilizante não promoveu tanto o desenvolvimento do sistema radicular, esse tratamento apresentou um alto número de ovos por grama de raiz, sem, portanto, diferir da maioria dos adubos orgânicos. Sistemas radiculares de tamanho grande podem apresentar alto número de ovos por planta, porque têm maior superfície de penetração para os juvenis. No entanto, esses ovos têm uma grande área para estarem distribuídos e o número de ovos por grama de raiz é reduzido. Já num sistema radicular pouco desenvolvido a pressão do parasitismo é mais alta. Por isso apresenta o número de ovos por grama de raiz mais alto.

O índice de galhas equivale à variável número de galhas por grama de raiz. Isso se deve ao critério de percentagem de infecção do índice de galhas. Para dar nota a cada sistema radicular o pesquisador considera o tamanho do sistema radicular e a concentração e distribuição das galhas, resultando em avaliação similar ao número de galhas por grama de raiz. E significa que a pressão do parasitismo dos nematoides nas plantas foi semelhante em plantas com sistemas radiculares grandes e pequenos. Kimpinski et al. (2003) explicaram que o aumento da população de nematoide com a adição de composto ou esterco pode ser devido ao aumento do sistema radicular. Os autores obtiveram resultados semelhantes testando composto e esterco bovino para o controle de nematoide. Em experimento com duração sete anos, os autores encontraram na média de sete estações de plantio de batata o aumento dos níveis das populações de fitonematoides no solo, mas ainda assim, observaram aumento de produção das plantas. Esse aumento médio foi

de 27% para a batata tratada com composto ou esterco bovino. Os autores concluíram que o efeito de qualquer material orgânico sobre a população de fitonematoides é variável. Ainda que os materiais orgânicos aumentem a produtividade e forneçam nutrientes para as culturas, o efeito sobre os nematoides pode variar com as espécies de nematoide, tipos de matéria orgânica e seus subprodutos e tempo após a aplicação (McSorley & Gallaher, 1996, 1997). Também Piassa et al. (2008) testaram o uso do composto agrícola para o controle de *M. exigua* em mudas de cafeeiro em diferentes dosagens. Os autores observaram que quando aumentavam a dose de 10 para 20 t/ha ocorria maior infecção do nematoide na planta. McSorley & Gallaher (1996, 1997) sugeriram que a escolha da cultivar de milho foi mais importante que a aplicação de resíduos de jardim para o manejo de nematoide das galhas nessa cultura.

A casca de café tem efeito nematicida conhecido, devido a este material liberar NH_4^+ e furfural durante o processo de decomposição no solo, ambas substâncias tóxicas ao nematoide das galhas (Zambolim et al., 1996), entretanto, não se observou controle do nematoide por esse material nesse teste (Tabela 3). O aumento de número de ovos observado no presente trabalho com a adição de palha de café provavelmente deve-se à tripla interação planta adubada - nematoide - alta temperatura ocorrida no período de verão, quando as altas temperaturas favoreceram a taxa de eclosão dos juvenis de segundo estágio e de penetração nas raízes, assim como encurtou o ciclo de vida do nematoide. Acredita-se que as maiores temperaturas do verão em relação ao outono - inverno tenha favorecido mais o nematoide do que a decomposição da casca de café, que é um material naturalmente de decomposição lenta devido à alta relação C:N de 55:1. No experimento de outono - inverno a palha de café controlou o nematoide tanto em meia dose quanto na dose completa, sendo maior o controle, ou a diferença significativa com a testemunha, na dose completa. Esse resultado está de acordo com trabalho realizado por Ribeiro et al. (1998), no qual a aplicação da casca de café reduziu significativamente a população de *M. javanica* em alface. O biofertilizante aumentou a infecção na meia dose em todas as variáveis avaliadas mas na dose completa controlou o nematoide, o que pode ser evidenciado por todas as variáveis avaliadas. A eficácia de controle na dose

completa mostra que existe um limiar de dose para o controle com esse tipo de material orgânico. Ainda que tenha uma baixa relação C:N, o efeito nematicida só é percebido quando usado em maiores doses. Bruno et al. (2007) relataram que o uso de um biofertilizante associado ao adubo verde reduziu número de galhas de nematoide, porém a redução da massa do sistema radicular pode indicar algum efeito fitotóxico para o tomateiro. O efeito de limiar de dose para o controle de matéria orgânica foi verificado por Tronconi (1986) utilizando palha de café para controle de *M. exigua* em mudas de cafeeiro. Parece que para cada matéria orgânica existe uma dose mínima para o controle de nematoides, e que essa pode variar com as condições edafológicas - climáticas. O controle promovido pela turfa na dose completa, tanto na redução de ovos quanto de galhas, demonstra que este é um material orgânico com atividade nematicida, ainda que tenha uma alta relação C:N. A dose completa de 62 t/ha, quando aplicada no outono-inverno foi suficiente para o controle do nematoide (Tabela 5), mas no verão não foi suficiente (Tabela 3), comportando-se como a meia dose do inverno, que resultou em controle dos ovos, mas não das galhas (Tabela 5). A menor atividade do nematoide no inverno possivelmente permitiu que a turfa atuasse sobre ele antes que ele infectasse a planta hospedeira, reduzindo assim, o inóculo inicial. Devido ao período de verão estimular maior infecção as matérias orgânicas, nas doses testadas, não controlaram o nematoide (Tabela 3). Médias de temperaturas mínimas de 15,1°C prolongam o ciclo de vida de *M. javanica* (Van Gundy, 1985), fazendo com que ele mal complete dois ciclos de vida no período de 60 dias do experimento. A turfa poderia estar agindo sobre os nematoides através da liberação de ácidos húmicos e fúlvicos já presentes no material, necessitando apenas serem lixiviados por água de irrigação para entrarem em contato com os ovos e juvenis. Desse modo não dependeriam da decomposição do material, tendo um efeito mais rápido. Talvez por isso esse material, apesar de ter quase dobrado a massa de raízes (Tabela 4), não diferiu da testemunha quanto ao número de ovos por sistema radicular ou por grama de raiz (Tabela 3). O aumento do número de ovos e galhas promovido pela utilização, nesse estudo, de biofertilizante em doses mais baixas (Tabelas 3 e 5), pode ser devido a modificações na rizosfera provocadas por esse material orgânico. Segundo Hussey (1985) compostos excretados pelas raízes

e por microorganismos formam gradientes da superfície da raiz em direção ao solo e podem influenciar a atração de nematóides a curtas distâncias. Certos aminoácidos são considerados como os mais importantes compostos excretados pela raiz na atração de fitonematoides (Klingler, 1965). Segundo o fabricante do AminoagroMOL[®], este produto é rico em aminoácidos, o que, possivelmente teria atraído o nematoide para as plantas do tratamento biofertilizante. No entanto a influência do biofertilizante na reprodução do nematoide mostrou-se variável, pois nesse trabalho observou-se também sua ação nematicida (Tabela 5). O fato poderia ser explicado pela preponderância dos fatores nematicidas em doses mais altas, impedindo a reprodução do nematoide nas condições do experimento do outono – inverno.

Conclusão

A palha de café, a turfa e o biofertilizante são materiais orgânicos com potencial nematicida e possuem uma dose mínima para o controle para *M. javanica* em tomate. São necessários mais estudos para o estabelecimento de doses mínimas de controle para esses materiais orgânicos. As doses de controle no inverno não são as mesmas para o período de verão. Para o período de verão as doses desses materiais orgânicos devem ser maiores daqueles testados no presente trabalho, tendo em vista que apresentam efeito nematicida no inverno. O uso de biofertilizante, em baixas doses, em solo infestado com ovos de *M. javanica*, aumenta a reprodução do nematoide em tomateiro.

Bibliografia

- AKHTAR, M. 1998. Effect of two Compositae plant species and two types of fertilizer on nematodes in an alluvial soil, India. *Applied Soil Ecology*, 10: 21 - 25.
- AKTHAR, M.A. & I. MAHMOOD. 1993. Effect of *Mononchus aquaticus* and organic amendments on chili. *Nematologia Mediterranea* 21(2):251 - 252.

ALAM, A.M. & A.M. KHAN. 1974. Control of phytonematodes with oil-cake amendments in spinach field. *Indian Journal of Nematology* 4(2):239 - 240.

ALAM, A.M. & A.M. KHAN. 1980. Effect of organic amendments on the growth and chemical composition of tomato, egg plant and chili and their susceptibility to attack by *Meloidogyne incognita*. *Indian Journal of Nematology* 9(2):136 - 142.

ALVES, F.R., L.G. FREITAS, P.R.P. MARTINELLI, R.M.S.A. MEIRA, S. FERRAZ, A.J. DEMUNER, E.E.L. BORGES, W.C. JESUS JÚNIOR. 2007. Efeitos de diferentes níveis de material orgânica no solo e de inóculo sobre a interação planta - *Meloidogyne* spp. e a produção massal de *Pasteuria penetrans*. *Summa Phytopathologica*, 33(4): 397 - 401.

ARANCON, N.Q., GALVIS, P., EDWARDS, C., YARDIM, E. 2003. The trophic diversity of nematode communities in soils treated with vermicompost. *Pedobiologia*, 47: 736–740.

AROUIEE, H., B. DEHDASHTIZADE, M. AZIZI, & G.H. DAVARINEJAD. 2009. Influence of vermicompost on the growth of tomato transplants. *Acta Hort.* (ISHS), 809:147 - 154.

ASMUS, R.M.F. & S. FERRAZ. 1988. Antagonismo de algumas espécies vegetais, principalmente leguminosas, a *Meloidogyne javanica*. *Fitopatologia Brasileira*, 13(1): 20 - 24.

ATIYEH, R.M., S. SUBLER, C.A. EDWARDS, G. BACHMAN, J.D. METZGER, & W. SHUSTER. 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia*, 44: 579 - 590.

BADRA, T., M.A. Saleh & B.A. Oteifa. 1979. Nematicidal activity and composition of some organic fertilizers and amendments. *Revue du Nématologie*, 2: 29 - 36.

BARKER, K. R. 1978. Determining nematode population responses to control agents. In: Zeher, E. I., Committee Chairman (ed). *Methods for evaluating*

plant fungicides, nematicides, and bactericides. American Phytopathological Society, St. Paul, Minn: 114 - 25.

BRUNO, R.L.A., J.S. VIANA, V.F. SILVA, G.B. BRUNO, M.F. MOURA. 2007. Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral. Horticultura Brasileira: 25: 170 - 174.

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

DIAS, C.R. & S. FERRAZ. 2001. Efeito das frações biodigeridas de esterco de galinha sobre a eclosão e a mortalidade de juvenis de *Heterodera glycines*. Nematologia brasileira, 25(1): 99 - 101.

ESNARD, J., N. MARBAN-MENDONZA, B. ZUCKERMAN. 1998. Effects of three microbial broth cultures and an organic amendment on growth and populations of free living and plant parasitic nematodes on banana. European Journal of Plant Pathology, 104: 457 - 463.

FABRY, C.F.S., L.G. FREITAS, E.A. LOPES, W.S. NEVES, G. R. DALLEMOLE, S. FERRAZ, 2008. Efeito da Aplicação de húmus e *Rhizobium etli* sobre *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*. Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas, 2: 3 - 7.

GILLIOM, R.J., J.E. BARBASH, C.G. CRAWFORD, P.A. HAMILTON, J.D. MARTIN, N. NAKAGAKI, L.H. NOWELL, J.C. SCOTT, P.E. STACKELBERG, G. P. THELIN, D.M. WOLOCK. 2007. Pesticides in the nation's streams and ground water, 1992 – 2001: the quality of our nation's waters. National Water - Quality Assessment Program. Circular 1291 U.S. Department of Interior and U.S. Geological Survey.

GONZAGA, V. & S. FERRAZ. 1994. Efeito da incorporação da parte aérea de algumas espécies vegetais no controle de *Meloidogyne incognita* raça 3. Nematologia Brasileira, 18:42 - 49.

HOITINK, H.A.J. & M.J. BOEHM. 1999. Biocontrol within the context of soil microbial communities: a substrate dependent phenomenon. *Annual Review of Phytopathology* 37:427 - 446.

HUSSEY, R.S. 1985. Host – Parasite Relationships and Associated Physiological Changes. In: SASSER, J.N. & C.C. CARTER. (ed). Department of Plant Pathology & United States Agency for International Development. An advanced treatise on *Meloidogyne* – Volume I: Biology and Control, North Carolina USA, p. 143 - 153.

JENKINS, W.R. 1964. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter*, St Paul, 48, (9):.692 - 5.

JOHNSTON, A. E. 1986. Soil organic-matter, effects on soils and crops. *Soil Use Management*, 2: 97 - 105.

KAPLAN, M. & J.P. NOE. 1993. Effect of chicken-excrement amendments on *Meloidogyne arenaria*. *Journal of Nematology* 25(1):71 - 77.

KERRY, B. 2007. Biological control of nematodes: prospects and opportunities. In: F.P.P.A.P. Papers (ed.). *Plant Nematode Problems and their Control in the Near East Region* FAO, v.144.

KLINGLER, J. 1965. On the orientation of plant nematodes and of some other soil animals. *Nematologica*, 11: 4 – 18.

KIMPINSKI, J., C.E. GALLANT, R. HENRY, J.A. MACLEOD, J.B. SANDERSON & A.V. STURZ. 2003. Effect of compost and manure soil amendments on nematodes and on yields of potato and barley: a 7 - year study. *Journal of Nematology*, 35 (3): 289 - 293.

LOPES, E.A., S. FERRAZ, L.G. FREITAS, P.A., FERREIRA & D.X. AMORA. 2005. Efeito da incorporação da parte aérea seca de mucuna preta e de tomateiro ao solo sobre *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. *Nematologia Brasileira*, 32 (1): 76 - 80.

MALAVOLTA, E. 1993. Nutrição mineral e adubação do cafeeiro: colheitas econômicas máximas. São Paulo: Agronômica Ceres, 210 p.

MAROZSÁN, M., VERES, S., GAJDOS, E., BÁKONYI, N., TÓTH, B., LÉVAI, L. 2009. The possible role of bio-fertilizers in agriculture. In: 44TH CROATIAN & 4TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AGRICULTURE. Ratarstvo. Scientific paper, p. 585 – 588.

MATHUR, V.K. & PRASAD, S.K. 1974. Control of *Hirschmanniella oryzae* associated with paddy. Journal of Nematology, 3: 54 – 60.

MIAN, I H & R. RODRIGUEZ - KABANA. 1982. Soil amendments with oil cakes and chicken litter for control of *Meloidogyne arenaria*. Nematropica, 12: 205 - 220.

MILNE, D.L.; D.P. DU PLESSIS. 1964. Development of *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood on tobacco under fluctuating soil temperature. South African Journal Agriculture Science, 7: 678 - 680.

MC CAULEY, L. A. 2006. Studying health outcomes in farmworker populations exposed to pesticides. Environmental Health Perspectives, 114.

MCSORLEY, R. & R.N. GALLAHER. 1995. Cultural practices improve crop tolerance to nematodes. Nematropica, 25(1): 53 - 60.

MCSORLEY, R. & R.N. GALLAHER. 1996. Effect of yard waste compost on nematode densities and maize yields. Supplement to the Journal of Nematology, 28: 665 - 660.

MCSORLEY, R. & R.N. GALLAHER. 1997. Effect of compost and maize cultivars on plant - parasitic nematodes. Supplement to the Journal of Nematology 29: 731 - 736.

MOREIRA, R.C., E.F JUNIOR, F.B.T. HERNANDEZE, R.C.M FURLANI. 2004. Espaços para cafeeiro (*Coffea arabica* L.) com e sem o emprego de irrigação. Acta Scientiarum. Agronomy, 26 (1): 73 - 78.

OKA, Y. & U. YERMIYAHU. 2002. Suppressive effects of composts against the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on tomato. *Nematology*, 4 (8): 891 - 898.

PEREIRA NETO, J.T. 2007. Manual de Compostagem. Editora UFV, Viçosa MG, 81p.

PESTICIDE DATA PROGRAM - fevereiro de 2006. Annual Summary Calendar Year 2004. <<http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/science>> acesso em 15 de Dezembro de 2009.

PIASSA J., R.O. FRANÇA, R. PIASSA, M.A. SANTOS. 2008. Cultivar de café Catuai IAC vermelho 144 em reação ao fitonematoide *Meloidogyne incognita* submetido a diferentes dosagens de composto orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, XLI, Belo Horizonte. Resumos, p. 42.

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). Universidade Federal de Viçosa - Departamento de Fitopatologia, Viçosa MG, 45 p.

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

RODRIGUEZ - KABANA, R.G. & J.P. HOLLIS. 1965. Biological control of nematodes in rice fields: role of hydrogen sulfide. *Science*, 148: 524 - 526.

RODRIGUEZ - KABANA, R.G., I. MORGAN-JONES, I. CHET. 1987. Biological control of nematodes: Soil amendments and microbial antagonists. *Journal Plant and Soil*, 100 (13): 237 - 247.

SANTINATO, R. & J.B. MATIELLO. 2001. Doses e modo de aplicação da palha de café e esterco de gado associado ao adubo químico, na formação e produção do cafeeiro na Zona da Mata. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, II, Piracicaba. Resumos, p.32

SASSER, J.N. 1989. Plant parasitic nematodes: The farmer's hidden enemy. Publication Department of Plant Pathology and the Consortium for International Crop Protection, 114p.

SAYRE, R.M. 1971. Biotic Influences in Soil Environment. In: Zuckerman, B.M., W.F. Mai, & R.A. Rohde. (ed). Plant Parasitic Nematodes, Vol. 1. p. 235 - 256.

SITARAMAIAH, K. & R.S. SINGH. 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.

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

VAN GUNDY, S.D. 1985. Ecology of *Meloidogyne* spp. – Emphasis on environmental factors affecting survival and pathogenicity. In: SASSER, J.N. & C.C. CARTER. (ed). Department of Plant Pathology & United States Agency for International Development. An advanced treatise on *Meloidogyne* – Volume I: Biology and Control, North Carolina USA, p. 177 - 182.

VAUGHAN, D. & R.E. MALCOLM. 1985. Influence of humic substances on growth and physiological process. In: VAUGHAN, D. & R.E. MALCOLM. (ed). Soil organic matter and biological activity. Dordrecht: Martinus, Nijhoff/DR.W Junk, p. 37 - 77.

WATSON, J. R. 1922. Bunch velvet bean to control root-knot. University of Florida Agricultural Experiment Station (Bulletin, 163).

ZAMBOLIM, L.; M.A. SANTOS, W.P. BECKER, G.M. CHAVES, 1996. Agro-waste soil amendments for the control of *Meloidogyne javanica*. Fitopatologia Brasileira, 21 (2): 250 - 253.