

PAULO AFONSO FERREIRA

**AVALIAÇÃO DE UM FERTILIZANTE ORGANOMINERAL COM ATIVIDADE
NEMATICIDA**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2012



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

T

F383a
2012

Ferreira, Paulo Afonso, 1981-
Avaliação de um fertilizante organomineral com atividade
nematicida / Paulo Afonso Ferreira. – Viçosa, MG, 2012.
x, 73f. : il. ; 29cm.

Orientador: Silamar Ferraz
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Nematoda em plantas. 2. Nematoda-Controle.
3. *Meloidogyne*. 4. Resíduos agrícolas. I. Universidade
Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 632.6257

PAULO AFONSO FERREIRA

AVALIAÇÃO DE UM FERTILIZANTE ORGANOMINERAL COM ATIVIDADE NEMATICIDA

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

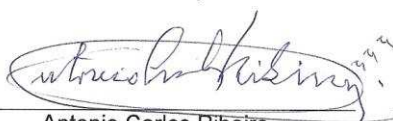
APROVADA: 24 de julho de 2012.



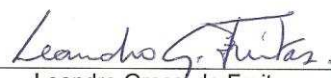
Luiz Antônio Maffia



Trazilbo José de Paula Júnior



Antonio Carlos Ribeiro



Leandro Grassi de Freitas
(Coorientador)



Silamar Ferraz
(Orientador)

A Deus, acima de tudo e de todos,
Aos meus pais Afonso e Ana,
Aos meus irmãos Sandra e Ricardo,
Aos meus sobrinhos Stephanie e Marco Túlio,
À minha noiva Karina,
Aos meus amigos,
Dedico!!!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pela vida e por me dar forças nos momentos difíceis desta caminhada.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitopatologia, pela oportunidade de realizar este Curso de Doutorado.

Ao professor Silamar Ferraz, pela orientação, pelos vastos ensinamentos transmitidos (pessoais e profissionais), pelo respeito e pela paciência durante todos estes anos, desde a iniciação científica.

Aos meus coorientadores, Prof. Leandro Grassi de Freitas e Prof. Everaldo Antônio Lopes, pelas críticas e sugestões durante a elaboração deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa durante o período de pós-graduação.

A Fertilizantes Heringer, por ter doado alguns dos seus produtos a serem utilizados em nossa pesquisa.

A todos os amigos do Laboratório de Controle Biológico de Nematoides pela ajuda na elaboração deste trabalho, pelo companheirismo e amizade.

Aos meus pais, Afonso e Ana, pelo amor, carinho, compreensão e apoio incondicional.

Aos meus irmãos Sandra e Ricardo, pelo apoio, amizade e pelo alegre convívio.

Aos meus sobrinhos Stephanie e Marco Túlio, pelo amor e amizade.

A minha noiva Karina, pelo amor, pelo companheirismo e pela dedicação.

A minha família, pelo apoio e, em especial aos meus avós “*in memoriam*”, vovô Pereira e vovó Tânia, por terem sido exemplos de vida para mim.

A todos que, diretamente ou indiretamente, contribuíram por mais este êxito, o meu humilde MUITO OBRIGADO!

BIOGRAFIA

PAULO AFONSO FERREIRA, filho de Afonso Soares Ferreira e Ana Maria Pereira Ferreira, nasceu em 01 de maio de 1981, em Viçosa, Estado de Minas Gerais.

Em 2001 iniciou o Curso de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa (UFV). No período entre 2003 e 2005 foi bolsista de Iniciação Científica no Departamento de Fitopatologia, sob a orientação do Professor Silamar Ferraz.

Em março de 2007 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia da UFV (nível de mestrado), sob a orientação do Professor Silamar Ferraz, submetendo-se à defesa da dissertação em julho de 2008.

Em agosto de 2008 iniciou o curso de Doutorado em Fitopatologia da UFV, submetendo-se à defesa de tese em julho de 2012.

RESUMO

FERREIRA, Paulo Afonso, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2012. **Avaliação de um fertilizante organomineral com atividade nematicida**. Orientador: Silamar Ferraz. Coorientadores: Leandro Grassi de Freitas e Everaldo Antônio Lopes.

A torta de mamona possui excelentes propriedades no uso como fertilizante orgânico e no controle de nematoides parasitas de plantas, em virtude de seus altos teores de nutrientes e de ricina, composto tóxico aos fitonematoides. Pode-se usar este subproduto da extração do óleo em mistura com fertilizantes minerais, para aumentar os teores de nutrientes solúveis, resultando em um produto definido como fertilizante organomineral. A utilização deste fertilizante, visando ao controle de fitonematoides, é uma possibilidade inovadora e uma alternativa ao uso de nematicidas químicos, que podem causar vários problemas ambientais. No entanto, existe escassez de informações sobre: a forma de utilização destes produtos; as doses a serem aplicadas em diversas culturas; o período de tempo entre a aplicação e o transplântio das mudas; e o modo de ação do fertilizante organomineral sobre os nematoides. Assim, o trabalho objetivou: 1) aperfeiçoar a formulação do fertilizante organomineral a base de torta de mamona e palha de café (UFV-TMC10); 2) estudar formas de aplicação e doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento de diferentes culturas e no controle de *Meloidogyne* spp.; e 3) determinar alguns mecanismos de ação do UFV-TM100 no controle de nematoides. A torta de mamona foi incorporada ao substrato em diferentes doses nos períodos de 7, 14 e 21 dias antes do transplântio das mudas de tomateiro. O substrato foi infestado com 5.000 ovos de *M. javanica* sete dias antes do transplântio e, após 60 dias, foram avaliados o desenvolvimento vegetativo do tomateiro e a população de nematoides. Em outro experimento, a torta de mamona foi aplicada por cobertura após 30 dias do transplântio das mudas de tomateiro. A incorporação da torta na dose de 10 g L⁻¹ de substrato reduziu a população do nematoide e aumentou o desenvolvimento vegetativo do tomateiro. No entanto, este subproduto deve ser incorporado ao substrato no mínimo 14 dias antes do transplântio das mudas de tomateiro. A aplicação da torta de mamona por cobertura ao

substrato não influenciou o desenvolvimento vegetativo das plantas de tomate. Em outro experimento foi estudado o efeito de doses e a forma de aplicação do UFV-TM100 visando ao desenvolvimento do tomateiro e ao controle de *M. javanica*. O produto foi aplicado no substrato para produção de mudas, em incorporação e por cobertura ao substrato de suporte das plantas. A aplicação do UFV-TM100 deve ser feita por incorporação mais por cobertura nas doses de 15 g L⁻¹ de substrato e 15 g/planta, respectivamente, e aplicado ao substrato para produção de mudas na proporção de 2,5%. Desta maneira, o produto reduziu drasticamente a população do nematoide e aumentou o desenvolvimento vegetativo do tomateiro. Posteriormente, o UFV-TM100 foi incorporado ao substrato que recebeu 5.000 ovos de *M. javanica* e foi cultivado com as plantas de alface, pepino e banana em experimentos independentes. Além desses, o substrato infestado com *M. exigua* recebeu o produto e, após 14 dias, foram transplantadas mudas de cafeeiro. O UFV-TM100 reduziu a população de *M. javanica* e aumentou o desenvolvimento vegetativo das plantas de alface, pepino e da banana quando incorporado nas doses de 18, 15 e 30 g L⁻¹ de substrato, respectivamente. A incorporação ao substrato do UFV-TM100 na dose de 12 g L⁻¹ de substrato aumentou o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro e reduziu a população de *M. exigua*. Por último, foram montados dois experimentos visando identificar em que fase do ciclo de vida de *M. javanica* o UFV-TM100 atua, além de analisar se o produto é capaz de aumentar a resistência do tomateiro a este nematoide. A aplicação do UFV-TM100 não alterou a resistência do tomateiro ao *M. javanica*; porém, o produto teve efeito direto sobre o nematoide quando está no substrato nos primeiros estádios de vida – ovos e juvenis de segundo estágio. Assim, a aplicação do fertilizante organomineral é uma alternativa eficiente de controle de nematoides, além de aumentar o desenvolvimento das plantas.

ABSTRACT

FERREIRA, Paulo Afonso, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2012. **Evaluation of an organic-mineral fertilizer with nematicidal activity.** Adviser: Silamar Ferraz. Co-advisers: Leandro Grassi de Freitas and Everaldo Antônio Lopes.

The castor cake has excellent properties in use as organic fertilizer and plant parasitic nematodes control, because it has high levels of nutrients and ricin, a toxic substance to nematodes. Use of this oil extraction product mixed with mineral fertilizers increases the levels of soluble nutrients, resulting in a product defined as organic-mineral fertilizer. The fertilizer use in the nematodes control is an innovative possibility and an alternative to the use of chemical nematicides, which causes several environmental problems. However, there is little information on how to use these products, the doses to be applied to crops, the period of time between applications and transplanting of seedlings and the action mode of organic-mineral fertilizer on the nematodes. Thus, the study aimed 1) improve the formulation of organic-mineral fertilizer-based castor cake and coffee straw (UFV-TMC10); 2) to study application modes and doses of organic-mineral fertilizer-based castor cake (UFV-TM100) in the development of different crops and in *Meloidogyne* spp. control; and 3) to determine some action mechanisms of UFV-TM100 in nematodes control. The castor cake was incorporated into the substrate at different doses on days 7, 14 and 21 before transplanting of tomato seedlings. The substrate was infested with 5,000 eggs of *M. javanica* and after 60 days were evaluated vegetative growth of tomato and nematode population. In another experiment, the castor cake has been applied for coverage 30 days after transplanting of tomato seedlings. The incorporation of castor cake in the substrate at a dose of 10 g L⁻¹ reduced the nematode population and increased the vegetative growth of tomato. However, this product should be incorporated into the substrate at least 14 days before transplanting of tomato seedlings. The application of castor cake for coverage did not influence the vegetative growth of tomato plants. In another experiment we studied the effect of dose and application mode of organic-mineral fertilizer for developing the tomato plants and the control of *M. javanica*. The product was applied to the substrate for seedling growing, substrate incorporation and

coverage. The UFV-TM100 application should be made by incorporation into the substrate and covering at doses of 15 g L⁻¹ and 15 g/plant, respectively, and applied to the substrate for seedlings growing at the rate of 2.5%. Thus, the product reduced the nematode population and the increased vegetative growth of tomato. Subsequently, the UFV-TM100 was incorporated into the substrate with 5,000 eggs of *M. javanica* and was cultivated with lettuce, cucumber and banana in independent experiments. Besides these, the substrate infested with *M. exigua* received the product and after 14 days, seedlings of coffee plants were transplanted. The UFV-TM100 reduced the *M. javanica* population and increased the vegetative growth of lettuce, cucumber and banana when incorporated into substrate at doses of 18, 15 and 30 g L⁻¹, respectively. The substrate incorporation of UFV-TM100 at a dose of 12 g L⁻¹ increased the vegetative growth of coffee plants and reduced the *M. exigua* population. Finally, two experiments were installed to identify where organic-mineral fertilizer acts in the life cycle of *M. javanica* and evaluate if the product can increase the tomato resistance for this nematode. The application of organic-mineral fertilizer did not alter the tomato resistance to *M. javanica*. However, the product has a direct effect on the nematode in the substrate in the early life stages – eggs and second stage juveniles. Thus, the application of the organic-mineral fertilizer is an efficient alternative to nematodes control, besides increasing plant growth.

SUMÁRIO

RESUMO	iv
ABSTRACT	vi
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
INFLUÊNCIA DA FORMA DE APLICAÇÃO E DO PERÍODO DE TEMPO ENTRE A INCORPORAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE TORTA DE MAMONA E O TRANSPLANTIO DAS MUDAS NO DESENVOLVIMENTO DO TOMATEIRO E NO CONTROLE DE <i>Meloidogyne javanica</i>	9
RESUMO	9
ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO	11
MATERIAL E MÉTODOS	12
Influência do período de tempo entre a incorporação de diferentes doses de torta de mamona e o transplântio das mudas no desenvolvimento do tomateiro e no controle de <i>Meloidogyne javanica</i>	13
Influência de doses de torta de mamona aplicada por cobertura no desenvolvimento do tomateiro	14
RESULTADOS	14
Influência do período de tempo entre a incorporação de diferentes doses de torta de mamona e o transplântio das mudas no desenvolvimento do tomateiro e no controle de <i>Meloidogyne javanica</i>	14
Influência de doses de torta de mamona aplicada por cobertura no desenvolvimento do tomateiro	16
DISCUSSÃO	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
INFLUÊNCIA DA FORMA DE APLICAÇÃO E DE DOSES DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL NO DESENVOLVIMENTO DO TOMATEIRO E NO CONTROLE DE <i>Meloidogyne javanica</i>	22
RESUMO	22
ABSTRACT	23
INTRODUÇÃO	24
MATERIAL E MÉTODOS	26
Influência de doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) aplicada ao substrato para desenvolvimento das mudas de tomateiro	26

Influência das doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) incorporada ao substrato de suporte de plantas no desenvolvimento do tomateiro e no controle de <i>Meloidogyne javanica</i>	27
Influência das doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) aplicada por cobertura no desenvolvimento do tomateiro.....	28
Influência da incorporação e da aplicação de cobertura do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento do tomateiro e no controle de <i>Meloidogyne javanica</i>	28
Influência da forma de aplicação do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento do tomateiro e no controle de <i>Meloidogyne javanica</i>	29
RESULTADOS	30
Influência de doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) aplicada ao substrato para desenvolvimento das mudas de tomateiro.....	30
Influência das doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) incorporada ao substrato no desenvolvimento do tomateiro e no controle de <i>Meloidogyne javanica</i>	31
Influência das doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) aplicada por cobertura no desenvolvimento do tomateiro.....	33
Influência da incorporação e da aplicação de cobertura do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento do tomateiro e no controle de <i>Meloidogyne javanica</i>	33
Influência da forma de aplicação do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento do tomateiro e no controle de <i>Meloidogyne javanica</i>	35
DISCUSSÃO	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
EFEITO DA APLICAÇÃO DO FERTILIZANTE ORGANOMINERAL NO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE ALFACE, PEPINO, BANANA E DE CAFÉ E NO CONTROLE DE <i>Meloidogyne spp.</i>	44
RESUMO	44
ABSTRACT	45
INTRODUÇÃO.....	46
MATERIAL E MÉTODOS	47
RESULTADOS	49
Influência do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento da alface e no controle de <i>Meloidogyne javanica</i>	49
Influência do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento do pepino e no controle de <i>Meloidogyne javanica</i>	51

Influência do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento da bananeira e no controle de <i>Meloidogyne javanica</i>	52
Influência do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento do cafeeiro e no controle de <i>Meloidogyne exigua</i>	54
DISCUSSÃO	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
DETERMINAÇÃO DE MECANISMOS DE AÇÃO DO FERTILIZANTE ORGANOMINERAL NO CONTROLE DE <i>Meloidogyne javanica</i> NO TOMATEIRO.....	60
RESUMO	60
ABSTRACT	61
INTRODUÇÃO.....	62
MATERIAL E MÉTODOS	63
Influência do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no ciclo de vida de <i>Meloidogyne javanica</i> em tomateiro.....	64
Influência do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) sobre a resistência do tomateiro ao <i>Meloidogyne javanica</i>	65
RESULTADOS	66
Influência do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no ciclo de vida de <i>Meloidogyne javanica</i> em tomateiro.....	66
Influência do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) sobre a resistência do tomateiro ao <i>Meloidogyne javanica</i>	68
DISCUSSÃO	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
CONCLUSÕES GERAIS	73

INTRODUÇÃO GERAL

Os nematoides parasitas de plantas podem causar grandes perdas na produção agrícola. Estimasse que essas perdas sejam, em média, na ordem de 12% em todo o mundo (SASSER; FRECKMAN, 1987). No entanto, no Brasil essas perdas são variáveis, podendo chegar, por exemplo, a 45% de redução na produção de cafeeiros arábica recém-plantados e infestado com *Meloidogyne exigua* Goeldi (BARBOSA *et al.*, 2004) e prejuízos diretos de 112,7 milhões de reais ao agronegócio da goiaba infestada com *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback em cinco Estados brasileiros (PEREIRA *et al.*, 2009). Além de afetar a produtividade, os fitonematoides também reduzem a qualidade dos produtos, a exemplo de raízes, tubérculos, bulbos, flores e sementes de plantas de interesse agrônomo, fazendo com que esses produtos sejam rejeitados pelo mercado consumidor (SASSER; CARTER, 1982; FERREIRA *et al.*, 2012). Quando os nematoides infectam as raízes, pode haver a formação de galerias, que servem de porta de entrada para fungos e bactérias fitopatogênicos (WHITEHEAD, 1998) ou a formação de galhas, que causam redução na quantidade de água e de nutrientes absorvidos e translocados na planta (ZIMMERMAN; McDONOUGH, 1978). Conseqüentemente, ocorre redução do crescimento das plantas, diminuição na área foliar, deficiência mineral, murcha acentuada durante o período mais quente do dia e baixa produtividade (GONÇALVES *et al.*, 1995, FERREIRA *et al.*, 2012).

Além dos danos causados pelos fitonematoides, a importância do patógeno é justificada pela dificuldade e pelos altos custos envolvidos no seu controle. O princípio da exclusão é o mais importante quando se pensa no manejo de qualquer nematoide, ou seja, o agricultor deve evitar o estabelecimento deste organismo em 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 nematoides no solo (FERRAZ *et al.*, 2001; FERRAZ *et al.*, 2010).

Na redução da densidade populacional de fitonematoides, algumas medidas podem ser adotadas, a exemplo do controle químico, a rotação de culturas e o uso de variedades resistentes. O uso de variedades resistentes, embora seja o método ideal de controle de doenças, nem sempre é possível, pois depende da disponibilidade de genótipos que combinem características de resistência com qualidades agrônomicas (FREITAS *et al.*, 1999; FERRAZ *et al.*, 2001; FERRAZ *et*

al., 2010). A rotação de culturas, embora seja desejável, normalmente é dificultada por fatores econômicos, em razão da tendência à monocultura e pela dificuldade de aplicação em culturas perenes (HALBRENDT; LaMONDIA, 2005). O controle químico, com base no uso de nematicidas, tem tido espaço limitado na agricultura mundial, principalmente a partir da década de 1980, com a retirada de vários produtos do mercado, em virtude da sua persistência no solo, a contaminação dos lençóis freáticos e aos efeitos prejudiciais aos seres humanos e à fauna do planeta. Somam-se a estes fatores os altos custos e ao curto efeito residual de alguns produtos (JATALA, 1986; STIRLING, 1991; KERRY, 2001).

Vislumbrando novas táticas de controle dos nematoides em função da crescente pressão pública por uma agricultura que cause menos impactos ambientais, métodos alternativos têm sido estudados, como o uso de fertilizantes organominerais, que possuem atividade nematicida e auxiliam o desenvolvimento das plantas. O fertilizante organomineral, ou mesmo orgânico-mineral, é um produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos. Esse produto faz parte da classe de fertilizantes orgânicos, por serem produtos de natureza fundamentalmente orgânica, obtidos por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matérias-primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais (ALCARDE, 2007; BRASIL, 2009).

Atualmente, a busca por combustíveis alternativos ao petróleo, a exemplo do biodiesel, tornou-se alvo de pesquisas em diversos países, por ser uma fonte de energia renovável e biodegradável, tendo papel-chave no desenvolvimento sustentável (KNOTHE *et al.*, 2007). Os resíduos orgânicos, oriundos da utilização de oleaginosas na produção de biodiesel, têm sido uma boa alternativa ao controle de diversos patógenos (LOPES *et al.*, 2009). A mamona (*Ricinus communis* L.), o algodão (*Gossypium* spp. L.), o amendoim (*Arachis hypogea* L.), o girassol (*Helianthus annuus* L.) e o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) são espécies vegetais que estão sendo utilizadas como matéria-prima em usinas de produção de biodiesel (KNOTHE *et al.*, 2007; LOPES *et al.*, 2009). Após a extração do óleo dessas espécies é gerado excedentes de torta ou farelo, que podem ser utilizados nos sistemas produtivos na forma de fertilizante orgânico de excelente qualidade. A utilização desses resíduos auxilia na reciclagem do rejeito industrial, possibilitando o desenvolvimento de um insumo sem toxicidade aos seres humanos, que poderá substituir pesticidas altamente tóxicos e poluentes. Além disso, está em

concordância com a política do governo de incentivar práticas ecologicamente amigáveis, que possam ser inseridas no contexto de agricultura sustentável e orgânica.

A incorporação de materiais orgânicos ao solo é uma prática bem-sucedida no controle de nematoides, adotada por agricultores há mais de 100 anos (RITZINGER; McSORLEY, 1998). Os mecanismos de ação, associados com esta técnica, são atribuídos, em parte, a fatores como a melhoria das características físicas e químicas do solo, resultando em melhor desenvolvimento das plantas, além do aumento da população de microrganismos antagonistas aos nematoides (LINFORD *et al.*, 1938; SITARAMAIAH; SINGH, 1978; STIRLING, 1991; AKHTAR; ALAM, 1993; TIYAGI; ALAM, 1995; COLLANGE *et al.*, 2011). Em alguns casos, a decomposição destes resíduos resulta na liberação de produtos tóxicos aos nematoides (RICH *et al.*, 1989; STIRLING, 1991; GONZAGA; FERRAZ, 1994; COLLANGE *et al.*, 2011). A eficiência de determinado material orgânico no controle de nematoides 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 degradação do material orgânico e, provavelmente, promoveria rápida redução na população dos nematoides (RODRÍGUEZ-KÁBANA *et al.*, 1987; DIAS-ARIEIRA *et al.*, 2002). Outros atributos, como a melhoria da estrutura e a agregação do solo e da nutrição das plantas, também podem favorecer o controle de nematoides (STIRLING, 1991). Desta forma, a supressão de fitonematoides pelo uso de materiais orgânicos é, provavelmente, baseado em um complexo modo de ação, envolvendo múltiplos mecanismos (CHAVARRÍA-CARVAJAL; RODRÍGUEZ-KÁBANA, 1998).

As tortas vegetais, a exemplo do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.), da mamona e do amendoim, estão entre os resíduos orgânicos mais estudados no controle de nematoides, em virtude dos resultados promissores obtidos com a utilização destes materiais (MULLER; GOOCH, 1982; TIYAGI; ALAM, 1995; AKHTAR; MAHMOOD, 1996). Além de conterem macro e micronutrientes favoráveis ao desenvolvimento das plantas, a presença de compostos nematicidas também tem sido relatada (KIEHL, 1985; RICH *et al.*, 1989; RIBEIRO *et al.*, 1999; COLLANGE *et al.*, 2011).

Os fertilizantes minerais podem influenciar as doenças causadas por nematoides não apenas por um fator específico, mas, sim, por diferentes fatores que apresentam relação entre eles. A aplicação de fertilizantes pode afetar diretamente

os nematoides, interferindo, de algum modo, no seu ciclo de vida (BONETI *et al.*, 1982; PÍPOLO *et al.*, 1993; DATNOFF *et al.*, 2007). Os compostos químicos liberados pelos fertilizantes minerais podem influenciar a embriogênese, eclosão, mobilidade, penetração, desenvolvimento e reprodução de espécies de *Meloidogyne* (TAYLOR; SASSER, 1978; PERRY *et al.*, 2009).

Muitas vezes, os fertilizantes minerais são adicionados em solos naturalmente infestados, com o intuito de nutrir a planta hospedeira e compensar, de algum modo, a ação parasítica dos nematoides, os quais, em muitos casos, tendem a agravar os sintomas de carência nutricional (BONETI *et al.*, 1982). A fertilização também pode aumentar a resistência da planta, dificultando a penetração e o desenvolvimento dos nematoides (PÍPOLO *et al.*, 1993).

Sendo assim, a utilização de fertilizantes organominerais é uma possibilidade inovadora de veicular resíduos orgânicos e fertilizantes minerais, que podem ser utilizados pela agricultura orgânica ou convencional, de maneira a atuarem no manejo de nematoides. Portanto, um produto que melhore as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e que ainda seja eficiente no controle de nematoides parasitas de plantas pode representar um grande diferencial no mercado. No Laboratório de Controle Biológico de Fitonematoides (BIONEMA), do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa, foi desenvolvida uma formulação que originou um fertilizante organomineral a base de torta de mamona e palha de café (UFV-TMC10) registrado como Documento de Patente no Instituto Nacional de Propriedade Industrial, nº PI0904349-7, que, quando aplicado em covas de plantio, favoreceu o desenvolvimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) e apresentou ação supressora sobre a população de *Meloidogyne exigua* Goeldi (FERREIRA, 2008).

Logo, os objetivos deste trabalho foram: 1) aperfeiçoar a formulação do fertilizante UFV-TMC10; 2) estudar formas de aplicação e doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento de diferentes culturas e no controle de *Meloidogyne* spp.; e 3) determinar alguns mecanismos de ação do UFV-TM100 no controle de nematoides.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKHTAR, M.; ALAM, M. M. Utilization of waste materials in nematode control: a review. *Bioresource Technology*, v. 45, p. 1-7, 1993.

AKHTAR, M.; MAHMOOD, I. Control of plant-parasitic nematodes with organic and inorganic amendments in agricultural soil. *Applied Soil Ecology*, v. 4, p. 243-247, 1996.

ALCARDE, J. C. Fertilizantes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). *Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 737-768.

BARBOSA, D. H. S. G.; VIEIRA, H. D.; SOUZA, R. M.; VIANA, A. P.; SILVA, C. P. Field estimates of coffee yield losses and damage threshold by *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira*, V. 28, P. 49-54, 2004.

BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S.; OLIVEIRA, L. M. Influência do parasitismo de *Meloidogyne exigua* sobre a absorção de micronutrientes (Zn, Cu, Fe Mn e B) e sobre o vigor de mudas de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, v. 7, p. 197-207, 1982.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução normativa nº 25, de 23 de julho de 2009*. Brasília, 2009. 18 p.

CHAVARRÍA-CARVAJAL, J. A.; RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. Changes in soil enzymatic activity and control of *Meloidogyne incognita* using four organic amendments. *Nematropica*, v. 28, p. 7-18, 1998.

COLLANGE, B.; NAVARRETE, M.; PEYRE, G.; MATEILLE, T.; TCHAMITCHIAN, M. Root-knot nematode (*Meloidogyne*) management in vegetable crop production: the challenge of an agronomic system analysis. *Crop Protection*, v. 30, p. 1251-1262, 2011.

DATNOFF, L. E.; ELMER, W. H.; HUBER, D. M. *Mineral nutrition and plant disease*. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 2007. 278 p.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. Incorporação da parte aérea de gramíneas forrageiras sobre a população de fitonematóides. *Summa Phytopathologica*, v. 29, p. 34-37, 2002.

FERRAZ, S.; DIAS, C. R.; FREITAS, L. G. Controle de nematóides com práticas culturais. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). *Manejo integrado-fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto*. Viçosa: Editora UFV, 2001. p. 1-52.

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

FERREIRA, P. A. *Formulação de condicionador de solo para uso em covas de plantio de café, visando ao controle de **Meloidogyne exigua***. 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

FERREIRA, P. A.; FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. Sintomas causados por nematoides. In: ZAMBOLIM, L.; JÚNIOR, W. C. J.; PEREIRA, O. L. (Ed.). *O essencial da fitopatologia, agentes causais*. Vol. 1. Visconde do Rio Branco: Suprema Editora, 2012. p. 203-222.

FREITAS, L. G.; OLIVEIRA, R. D. L.; FERRAZ, S. *Introdução à nematologia*. Viçosa: Editora UFV, 1999. 84 p. (Caderno Didático 58).

GONÇALVES, W.; MAZZAFERA, P.; FERRAZ, L. C. C. B.; SILVAROLLA, M. B.; LIMA, M. M. A. Biochemical basis of coffee tree resistance to *Meloidogyne incognita*. *Plantation Research Development*, v. 2, p. 54-60, 1995.

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

HALBRENDT, J. M.; LAMONDIA, J. A. Crop rotation and other cultural practices. In: CHEN, Z. X.; CHEN, S. Y.; DICKSON, D. W. (Ed.). *Nematology: advances and perspectives*. Wallingford: CABI Publishing, 2005. p. 909-930.

JATALA, P. Biological control of plant-parasitic nematodes. *Annual Review of Phytopathology*, v. 24, p. 453-489, 1986.

KERRY, B. R. Exploitation of nematophagous fungal *Verticillium chlamydosporium* Goddard for the biological control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). In: BUTT, T. M.; JACKSON, C.; MAGAN, N. (Ed.). *Fungi as biocontrol agents: progress, problems and potential*. Wallingford: CABI Publishing, 2001. p. 155-167.

KIEHL, E. J. *Fertilizantes orgânicos*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

KNOTHE, G.; KRAHL, J.; GERPEN, J. V.; RAMOS, L. P. *Manual de biodiesel*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2007. 352 p.

LINFORD, M. B.; FRANCIS, Y.; OLIVEIRA, J. M. Reduction of soil populations of the root-knot nematode during decomposition of organic matter. *Soil Science*, v. 45, p. 127-141, 1938.

LOPES, E. P.; XAVIER, A. A.; SOARES, I. P.; RIBEIRO, R. C. F.; MIZOBUTSI, E. H.; REIS, S. T. Efeito de diferentes doses de torta de mamona, algodão e pinhão manso na severidade do mal-do-Panamá. In: ANAIS DO III FÓRUM DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E GESTÃO. Universidade Estadual de Montes Claros, 2009. CD.

- MULLER, R.; GOOCH, P. S. Organic amendments in nematode control: an examination of the literature. *Nematropica*, v. 12, p. 319-326, 1982.
- PEREIRA, F. O. M.; SOUZA, R. M.; SOUZA, P. M.; DOLINSKI, C.; SANTOS, G. K. Estimativa do impacto econômico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba no Brasil. *Nematologia Brasileira*, v. 33, p. 176-181, 2009.
- PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. L. *Root-knot nematodes*. Wallingford: CABI Publishing, 2009. 488 p.
- PÍPOLO, V. C.; ASSIS, J. S.; GARCIA, I. P. Adubação e resistência de plantas a doenças e nematoides. *Semina Ciências Agrárias*, v. 14, p. 40-46, 1993.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. *Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação*. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.
- RICH, J. R.; RAHI, G. S.; OPPERMAN, C. H. Influence of the castor bean (*Ricinus communis*) lectin (ricin) on motility of *Meloidogyne incognita*. *Nematropica*, v. 19, p. 99-103, 1989.
- RITZINGER, C. H. S.; McSORLEY, R. Effect of fresh and dry organic amendments on *Meloidogyne arenaria* in greenhouse experiments. *Nematropica*, v. 28, p. 173-185, 1998.
- RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; MORGAN-JONES, G.; CHET, I. Biological control of nematodes: soil amendments and microbial antagonists. *Plant and Soil*, v. 100, p. 237-247, 1987.
- SASSER, J. N.; CARTER, C. C. *Root-knot nematodes (Meloidogyne spp.) affecting economic food crops in developing nations*. North Carolina University: International *Meloidogyne* Project, 1982. 24 p.
- SASSER, J. N.; FRECKMAN, D. W. A world perspective on nematology: the role of the society. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. W. (Ed.). *Vistas on Nematology*. Maryland: Society of Nematologists, 1987. p. 7-14.
- SITARAMAIAH, K.; SINGH, R. S. Effect of organic amendment on phenolic content of soil and plant response of *Meloidogyne javanica* and its host to related compounds. *Plant and Soil*, v. 50, p. 671-679, 1978.
- STIRLING, G. R. *Biological control of plant parasitic nematodes: progress, problems and perspectives*. Wallingford: CABI Publishing, 1991. 282 p.
- TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. *Biology, identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne species)*. North Carolina: International *Meloidogyne* Project, 1978. 111 p.

TIYAGI, S. A.; ALAM, M. M. Efficacy of oil-seed cakes against plant-parasitic nematodes and soil-inhabiting fungi on mungbean and chickpea. *Bioresource Technology*, v. 51, p. 233-239, 1995.

WHITEHEAD, A. G. Migratory endoparasites of roots and tubers (*Hirschmanniella*, *Pratylenchus*, *Radopholus* and *Scutellonema*). In: WHITEHEAD, A. G. (Ed.). *Plant nematode control*. Wallingford: CABI Publishing, 1998. p. 108-145.

ZIMMERMAN, M. H.; McDONOUGH, J. Dysfunction in the flow of food. In: HORSFALL, J. G.; COWLING, E. B. (Ed.). *Plant disease, an advanced treatise*. Vol. 3. *How plants suffer from disease*. New York: Academic Press, 1978. p. 117-140.

INFLUÊNCIA DA FORMA DE APLICAÇÃO E DO PERÍODO DE TEMPO ENTRE A INCORPORAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE TORTA DE MAMONA E O TRANSPLANTIO DAS MUDAS NO DESENVOLVIMENTO DO TOMATEIRO E NO CONTROLE DE *Meloidogyne javanica**

P. A. Ferreira^{1,2}, S. Ferraz², E. A. Lopes³, L. G. Freitas² & F. C. Ferreira²

*Parte da tese do primeiro autor, para obtenção do grau de Doutor, pela Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil. ¹Bolsista do CNPq. ²Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. ³Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba, 38810-000, Rio Paranaíba, MG, Brasil. Autor para correspondência: paulo.ferreira@ufv.br

RESUMO

Ferreira, P.A., S. Ferraz, E. A. Lopes, L. G. Freitas, & F. C. Ferreira. 2012. Influência da forma de aplicação e do período de tempo entre a incorporação de diferentes doses de torta de mamona e o transplântio das mudas no desenvolvimento do tomateiro e no controle de *Meloidogyne javanica*. *Nematropica*.

A torta de mamona é um subproduto da extração do óleo, rica em nutrientes e possui compostos tóxicos aos nematoides. No entanto, este resíduo vegetal pode causar fitotoxidez em plantas quando não respeitado o período de tempo entre a sua aplicação e o transplântio das mudas. Além disso, a aplicação em subdoses pode não controlar os nematoides. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência de doses, de modos de aplicação e do período de tempo entre a incorporação da torta de mamona e o transplântio de mudas no desenvolvimento do tomateiro e no controle de *Meloidogyne javanica*. O experimento para avaliar o período de incorporação e as doses foi montado em esquema fatorial 3 x 6, onde se incorporou a torta de mamona ao substrato de suporte das plantas nas doses 0; 6,5; 13; 19,5; 26 e 32,5 g por vaso de 2 L, no período de 7, 14 e 21 dias que antecederam o transplântio das mudas de tomateiro. Além disso, sete dias antes do transplântio das mudas, o substrato foi infestado com 5.000 ovos de *M. javanica*. A altura das plantas, a massa da parte aérea e das raízes frescas, o número de galhas e de ovos de *M. javanica* nas raízes do tomateiro foram avaliados após 60 dias. O experimento em que se aplicou a torta de mamona por cobertura foi montado em

vasos de 3 L, onde foram transplantadas mudas de tomateiro que, após 30 dias, receberam a torta de mamona em cobertura nas doses de 0, 8, 16, 24, 32 e 40 g por planta. A altura e a massa da parte aérea fresca das plantas de tomate foram avaliadas após 30 dias da aplicação da torta de mamona por cobertura. A incorporação da torta de mamona influenciou as variáveis de desenvolvimento vegetativo, sendo que os períodos de tempo de 14 e 21 dias entre a incorporação e o transplântio das mudas foram melhores do que quando incorporado com 7 dias. No entanto, a incorporação da torta de mamona 7 dias antes do transplântio foi a que mais reduziu o número de galhas e ovos de *M. javanica*. Já as doses que aumentaram o desenvolvimento vegetativo do tomateiro ficaram na faixa de 8,4 a 16 g de torta de mamona incorporadas por litro de substrato. Porém, as maiores foram as que mais influenciaram a redução da população do nematoide. A aplicação da torta de mamona por cobertura não influenciou a altura e a massa da parte aérea fresca do tomateiro. A torta de mamona deve ser aplicada na dose de 10 g L⁻¹ de substrato no mínimo 14 dias antes do transplântio das mudas visando o controle de *M. javanica* e o desenvolvimento do tomateiro.

Palavras chave: Nematóide, *Ricinus communis*, manejo de doenças de plantas.

ABSTRACT

Ferreira, P.A., S. Ferraz, E. A. Lopes, L. G. Freitas, and F. C. Ferreira. 2012. Influence of the application form and the period of time between the incorporation of different doses of castor cake and transplanting of tomato seedlings in the plants development and *Meloidogyne javanica* control. Nematropica.

The castor cake is an oil extraction by-product and that is rich in nutrients and compounds toxic to nematodes. However, this residue may cause phytotoxicity to plants when is not respected the period of time between the application and the transplanting of seedlings. Furthermore, the application of sub doses can cause an inefficient nematodes control. Therefore, the study aimed to evaluate the influence of dose, the application mode and the period of time between the incorporation of castor cake and transplanting seedlings in the tomato plants development and *Meloidogyne javanica* control. The experiment had a 3x6 factorial scheme, where the castor cake was incorporated into the substrate for plant growth at doses of 0, 6.5, 13, 19.5, 26 and 32.5 g per pot of 2 L in the period of time of 7, 14 and 21 days

before transplanting the tomato seedlings. Moreover, 7 days before transplantation, the substrate was infested with 5,000 eggs of *M. javanica*. Plant height, the weight of fresh shoots and fresh roots, the number of galls and eggs of *M. javanica* in the roots of tomato plants were evaluated after 60 days. The experiment was applied the castor cake for cover was mounted in 3 L pots where it was tomato seedlings transplanted. After 30 days, the doses of castor cake (0, 8, 16, 24, 32 and 40 g/plant) were applied for coverage. The height and fresh shoot weight of tomato plants were evaluated 30 days after the cover application of castor cake. The incorporation of castor cake influenced the vegetative development variables, and the periods of time of 14 and 21 days between the incorporation and transplanting seedlings were better than when incorporated with seven days. However, the incorporation of castor cake 7 days before the transplant was the most reduced the number of galls and eggs of *M. javanica*. The vegetative growth of tomato was higher when the castor cake was incorporated into the substrate at doses between 8.4 to 16 g L⁻¹. But, the highest doses were those that most influenced the reduction of the nematode population. The cover application of castor cake did not affect on height and weight of fresh shoot of tomato plants. The castor cake should be applied in a dose of 10 g L⁻¹ of substrate at least 14 days before transplanting the seedlings for the *M. javanica* control and tomato development.

Key words: Nematode, *Ricinus communis*, plant disease management.

INTRODUÇÃO

A torta ou farelo de mamona (*Ricinus communis* L.) é um resíduo orgânico oriundo da utilização desta oleaginosa na produção de biodiesel. Este subproduto da extração do óleo é considerado fertilizante orgânico, pois possui macro e micronutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas, e possui compostos que atuam no controle de patógenos, como fungos fitopatogênicos e fitonematoides residentes no solo (Tiyagi & Alam, 1995; Severino et al., 2012).

O efeito nematicida da torta de mamona é resultado da decomposição da matéria orgânica e da liberação de compostos tóxicos aos nematoides. Dentre estes, inclui-se a ricina, proteína altamente tóxica do grupo das lectinas e está presente no endosperma das sementes de mamona, sendo considerada a principal substância que interfere nos fitonematoides (Rich et al., 1989). Além disso, a presença de

outros compostos ainda não identificados também reduz a população de fungos fitopatogênicos, como *Fusarium oxysporum* Schltdl., *Rhizoctonia solani* Kühn e *Sclerotium rolfsii* Sacc., e estimula o aumento da microbiota benéfica no solo, a exemplo de nematoides de vida livre e fungos decompositores (Tiyagi & Alam, 1995; Akhtar & Mahmood, 1996). Isso torna a torta de mamona uma alternativa de controle de fitonematoides que favorece a sustentabilidade de agroecossistemas.

Na literatura existem estudos que mostram a eficiência da torta de mamona no controle de nematoides parasitas de plantas. Em alguns casos, a eficiência de controle foi similar à obtida pelo uso de nematicidas químicos (Moraes, 1977; Moraes & Lordello, 1977; Pandey, 1994; Tiyagi & Alam, 1995; Akhtar & Mahmood, 1996; Rao et al., 1997; Jothi et al., 2004; Lopes et al., 2009; Dinardo-Miranda & Fracasso, 2010). Apesar dos estudos promissores sobre o uso da torta de mamona no controle de nematoides, ainda existe carência em pesquisas específicas para determinar doses a serem utilizadas em certas culturas, a forma de aplicação e o tempo de espera entre a aplicação e o transplântio das mudas. Este resíduo vegetal pode causar fitotoxidez em plantas quando não respeitado o período de tempo entre a sua aplicação e o transplântio das mudas e a aplicação em subdoses pode não controlar os nematoides.

Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência de doses, de modos de aplicação e do período de tempo entre a incorporação da torta de mamona e o transplântio de mudas no desenvolvimento do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) e no controle de *Meloidogyne javanica* (Treb.) Chitwood.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa. O inóculo de *M. javanica* foi constituído de ovos obtidos de uma população pura, coletada de raízes de tomateiros mantidos em casa de vegetação. Antes da condução dos experimentos, estudaram-se os padrões de isoenzimas em eletroforese para confirmar a espécie e certificar da ausência de contaminação com outros nematoides. Os ovos utilizados nos experimentos foram extraídos pela técnica de Hussey & Barker (1973), modificada por Boneti & Ferraz (1981), e quantificados em microscópio de luz com auxílio de uma câmara de Peters.

Obtiveram-se mudas de tomateiro 'Santa Cruz Kada' a partir de sementes plantadas em substrato comercial (Plantmax[®] HT – Hortaliças), acondicionado em bandeja de isopor, com 128 células. As mudas foram transplantadas com 21 dias de idade. O substrato acondicionado em vasos e destinado ao crescimento das plantas foi constituído de uma mistura de terra de barranco e areia, na proporção 1:1 (volume/volume), previamente tratada com brometo de metila, na dosagem de 80 cm³ m⁻³ de substrato.

A torta de mamona foi adquirida no comércio local e continha em cada kg do produto: 34,2 g de nitrogênio; 6,3 g de fósforo; 9,7 g de potássio; 39,6 g de cálcio; 23,8 g de magnésio; 2,8 g de enxofre; 84 mg de zinco; 3.726 mg de ferro; 355 mg de manganês; 18 mg de cobre; 28 mg de boro; pH de 6,3; e relação C/N de 2,7.

Influência do período de tempo entre a incorporação de diferentes doses de torta de mamona e o transplântio das mudas no desenvolvimento do tomateiro e no controle de *Meloidogyne javanica*

Para estudar o efeito da época de aplicação de doses de torta de mamona no desenvolvimento do tomateiro e no controle de *M. javanica*, montou-se um experimento em esquema fatorial 3 x 6 (período de incorporação x doses), em que se aplicaram a torta de mamona nas doses 0; 6,5; 13; 19,5; 26 e 32,5 g por vaso de 2 L, o que representa doses de 0 a 6.000 kg ha⁻¹ quando utilizado o espaçamento proposto por Fontes & Silva (2002), no período de 7, 14 e 21 dias antes do transplântio das mudas de tomateiro. Além disso, o substrato foi infestado com 5.000 ovos de *M. javanica* aos 7 dias antes do transplântio das mudas. A altura e a massa da parte aérea e das raízes dos tomateiros, além do número de galhas e ovos do nematoide, foram avaliados aos 60 dias após o transplântio.

O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado, cada tratamento foi repetido seis vezes e a unidade experimental foi constituída por um vaso com uma planta de tomate. Os dados foram submetidos à análise de variância, a 5% de probabilidade, para verificar se houve interação entre os fatores e a análise de regressão linear para definir a dose ótima (ponto de máxima) de torta de mamona a ser incorporada ao substrato. Os modelos lineares selecionados apresentavam a *falta de ajustamento* da regressão maior que 5% e os parâmetros das equações significativos ao teste t, a 5% de probabilidade. Além disso, os dados das doses foram submetidos ao teste de média Tukey, a 5% de probabilidade, para definir qual será o tempo de incorporação.

O experimento foi conduzido entre 13 de setembro e 03 de dezembro de 2010, quando a média das temperaturas máximas foi de 32,0 °C e das mínimas de 18,4 °C.

Influência de doses de torta de mamona aplicada por cobertura no desenvolvimento do tomateiro

Mudas de tomateiro, com 21 dias de idade, foram transplantadas no substrato contido em vasos de 3 L. Após 30 dias do transplântio, foi aplicada a torta de mamona em cobertura nas doses de 0, 8, 16, 24, 32 e 40 g por planta, o que corresponde a doses de 0 a 1.200 kg ha⁻¹ com 30.000 plantas de tomate (Fontes & Silva, 2002). A altura e a massa da parte aérea fresca das plantas de tomate foram avaliadas 30 dias após a aplicação da torta de mamona por cobertura.

O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado, cada tratamento foi repetido seis vezes e a unidade experimental foi constituída por um vaso com uma planta de tomate. Os dados foram submetidos à análise de regressão linear. Os modelos lineares selecionados apresentavam a *falta de ajustamento* da regressão maior que 5% e os parâmetros das equações significativos ao teste t, a 5% de probabilidade.

O experimento foi conduzido entre 20 de julho e 09 de outubro de 2010. Durante esse período, a média das temperaturas máximas e mínimas foi de 33,5 e 15,7 °C, respectivamente.

RESULTADOS

Influência do período de tempo entre a incorporação de diferentes doses de torta de mamona e o transplântio das mudas no desenvolvimento do tomateiro e no controle de *Meloidogyne javanica*

Para todas as variáveis analisadas, houve interação significativa entre os fatores período de tempo da aplicação e doses da torta de mamona.

A altura do tomateiro, a massa da parte aérea e das raízes frescas foram maiores quando a torta de mamona foi incorporada ao substrato com 14 e 21 dias, do que quando incorporada com apenas sete dias antes do transplântio das mudas do tomateiro (Figura 1).

As doses de torta de mamona que resultaram no maior crescimento (ponto de máximo) do tomateiro quando incorporadas ao substrato com 7, 14 e 21 dias antes

do transplântio das mudas foram 9,7; 16 e 12,7 g L⁻¹ de substrato, respectivamente (Figura 1a). Para a variável massa da parte aérea fresca do tomateiro, as melhores doses de torta de mamona incorporadas foram 10,5; 8,4 e 11 g L⁻¹ de substrato, dependendo do período de incorporação (Figura 1b). Já a massa das raízes frescas do tomateiro não foi influenciada pelas doses de torta de mamona no período de sete dias de incorporação antes o transplântio. No entanto, no período de 14 e 21 dias de incorporação, as melhores doses foram 10,7 e 10,2 g L⁻¹ de substrato, respectivamente (Figura 1c).

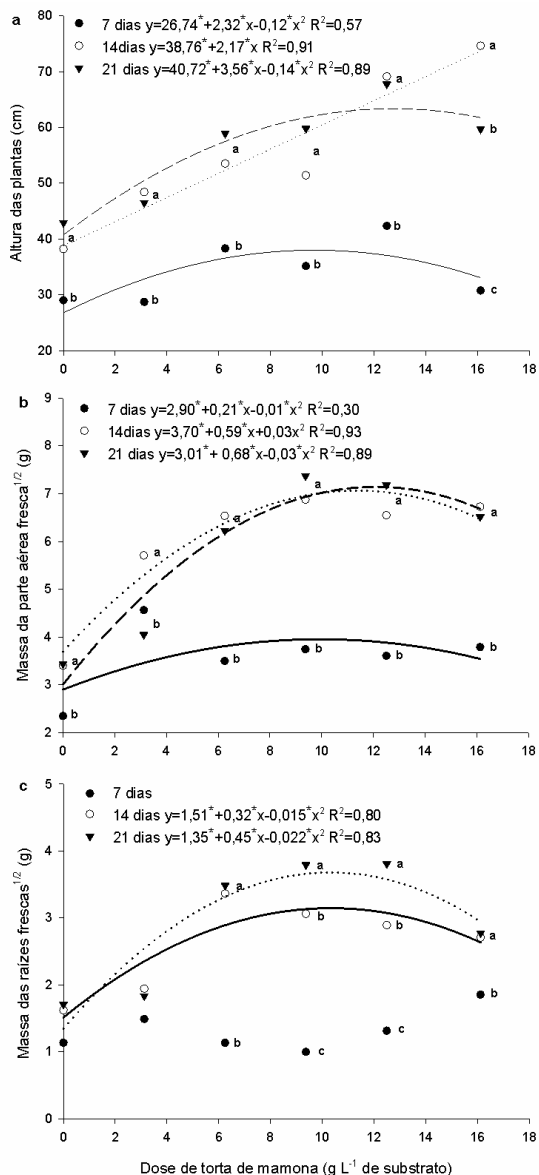


Fig 1. Efeito do período de incorporação e de doses de torta de mamona na altura (a), na massa da parte aérea (b) e das raízes (c) frescas do tomateiro. Médias seguidas pela mesma letra, na mesma dose, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. *Significativo, pelo teste t, a 5 % de probabilidade. ^{1/2}Dados transformados em \sqrt{x} .

O número de galhas e de ovos de *M. javanica* foi menor quando a torta de mamona foi incorporada aos sete dias antes do transplântio das mudas (Figura 2a,b). Neste período, quanto maior a dose de torta de mamona incorporada, menor o número de galhas e ovos de *M. javanica* por sistema radicular do tomateiro e por grama de raiz (Figura 2).

Para os períodos de incorporação de 14 e 21 dias antes do transplântio das mudas, houve aumento no número de galhas por raiz de tomateiro até as doses 7,9 e 7,6 g L⁻¹ de substrato, respectivamente (Figura 2a). Nesses períodos também houve aumento no número de ovos de *M. javanica* no tomateiro até as doses de torta de mamona de 7,0 e 4,9 g L⁻¹ de substrato (Figura 2b). Após essas doses, o número de galhas e de ovos de *M. javanica* foi reduzido pelo efeito da torta de mamona (Figura 2a,b).

No entanto, na variável número de galhas e de ovos de *M. javanica* por grama de raiz do tomateiro, a incorporação da torta de mamona aos sete e 21 dias antes do transplântio das mudas tiveram a mesma tendência, sendo que, quanto maior a dose de torta de mamona incorporada ao substrato, menor o número de galhas e de ovos por grama de raiz (Figura 2c,d). No período de incorporação de 14 dias antes do transplântio das mudas de tomateiro, o número de galhas e de ovos de *M. javanica* por grama de raiz aumentou até a dose de torta de mamona de 5,3 g L⁻¹ de substrato e depois reduziu a níveis similares de quando foi incorporado aos sete e 21 dias (Figura 2c,d).

Influência de doses de torta de mamona aplicada por cobertura no desenvolvimento do tomateiro

A aplicação da torta de mamona por cobertura ao substrato suporte de crescimento das plantas não influenciou a altura e a massa da parte aérea fresca do tomateiro até a dose 40 g/planta.

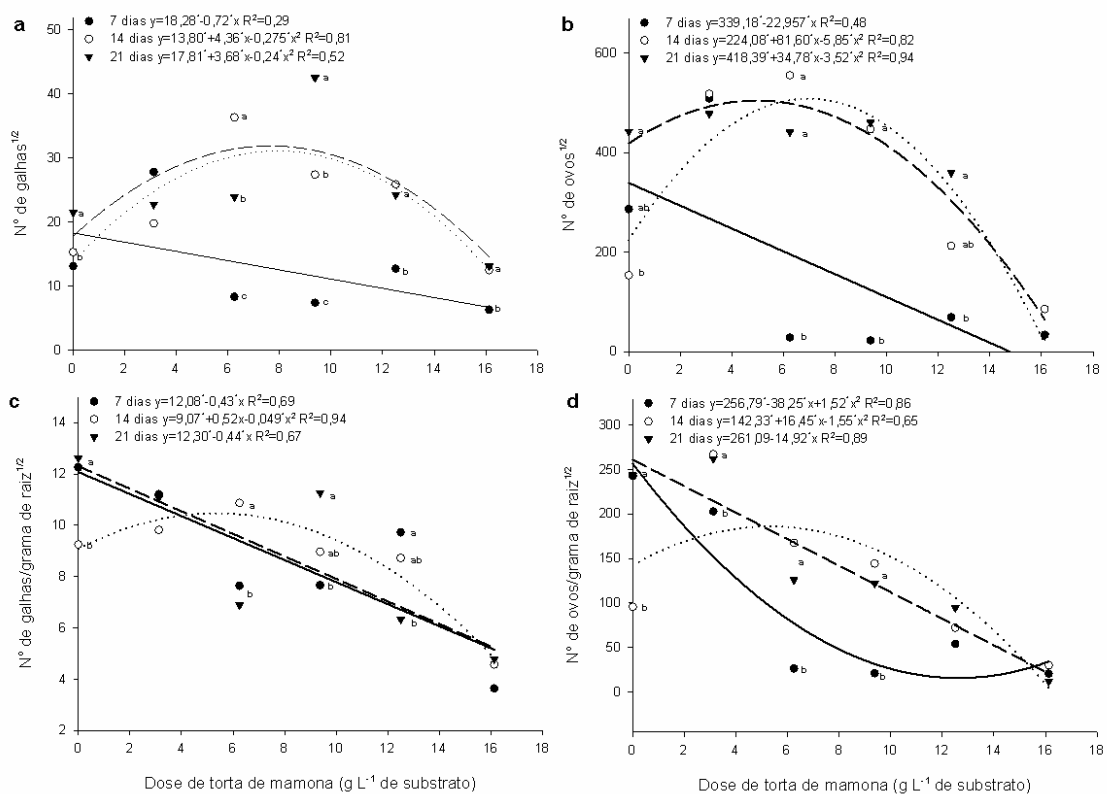


Fig 2. Efeito do período de incorporação e de doses de torta de mamona na multiplicação de *Meloidogyne javanica* em tomateiro. Médias seguidas pela mesma letra, na mesma dose, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. *Significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade. $\frac{1}{2}$ Dados transformados em \sqrt{x} .

DISCUSSÃO

A incorporação da torta de mamona, incorporado ao substrato aos 14 e 21 dias que antecederam o transplântio das mudas aumentou o desenvolvimento vegetativo do tomateiro quando comparado à incorporação com sete dias. O desenvolvimento do tomateiro foi maior nos períodos de tempo após 14 dias, pois houve mais tempo para mineralização dos nutrientes provenientes da decomposição de materiais orgânicos presente na torta de mamona, resultando em maior disponibilidade para as plantas (Goswami & Vijaylakshmi, 1987).

Já o número de galhas e de ovos de *M. javanica* por planta foi menor no período de sete dias. Isto ocorreu em virtude do efeito fitotóxico de produtos oriundos da decomposição da torta de mamona, que podem ter influenciado negativamente o desenvolvimento do tomateiro, que com problemas fisiológicos, pode ter interferido na multiplicação do nematoide no interior dos tecidos radiculares. Além disso, plantas estressadas podem reduzir o crescimento das raízes e, conseqüentemente, reduzir o número de pontos de penetração dos nematoides. A

maioria das tortas oriundas da extração de óleo demanda de uma a duas semanas para decomposição quando incorporada ao solo, época que é importante para evitar fitotoxidez nas plantas; e o efeito tóxico dos compostos aos nematoides aumenta drasticamente a partir da incorporação, com a máxima produção destas substâncias na terceira semana, permanecendo ativo até a sexta semana (Akhtar & Alam, 1993).

Quando o número de galhas e de ovos de *M. javanica* foi considerado apenas por grama de raiz, a tendência de redução da população de nematoide foi a mesma, independentemente do período de incorporação da torta de mamona ao substrato. Como no período de sete dias houve efeito fitotóxico nas plantas, o sistema radicular do tomateiro foi menor, com menos galhas e ovos de *M. javanica*. Já nos outros períodos não houve fitotoxidez e os nutrientes liberados durante a decomposição da torta de mamona aumentaram o desenvolvimento da planta. Com o sistema radicular maior, houve maior infecção total dos nematoides; porém, quando convertido por grama de raiz, a proporção de nematoides continuou a mesma nos diferentes períodos.

A torta de mamona incorporada ao substrato aumentou o desenvolvimento vegetativo do tomateiro nas doses que variaram de 8,4 a 16 g L⁻¹ de substrato, o que corresponde a 1.500 e 3.000 kg ha⁻¹, considerando o espaçamento entre sulcos de 1,2 m e a altura e a largura dos sulcos de 15 cm (Fontes & Silva, 2002), com maior frequência de doses da torta de mamona de aproximadamente 10 g L⁻¹ de substrato (1.900 kg ha⁻¹). No entanto, o número de galhas e de ovos de *M. javanica* por sistema radicular do tomateiro aumenta até as doses que variaram de 4,9 a 7,9 g L⁻¹ de substrato, o que corresponde a 900 e 1.500 kg ha⁻¹ de torta de mamona. Isto pode estar ocorrendo em virtude do maior desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, do aumento da área para infecção do nematoide.

Provavelmente, a quantidade de substâncias tóxicas aos nematoides nestas doses da torta de mamona é baixa, para reduzir drasticamente a população de *M. javanica* nas raízes do tomateiro. No entanto, com o aumento das doses da torta de mamona, houve redução no número de galhas e ovos de *M. javanica* por sistema radicular do tomateiro. A dose de 10 g L⁻¹ de torta de mamona incorporada ao substrato, reduziu o número de galhas e de ovos de *M. javanica* por grama de raiz em aproximadamente 35 e 43%, respectivamente, quando comparado com as testemunhas que não receberam a torta de mamona. Porém, deve-se ter cuidado para não aumentar as doses a níveis que possam causar efeito fitotóxico nas plantas de tomate.

A ricina, composto tóxico aos nematoides, está presente no endosperma da semente de mamona e é insolúvel em óleo, por isso fica retida na torta de mamona na quantidade de 1 a 5% (massa/massa) (Balint, 1974; Severino et al., 2012). Rich et al. (1989), estudando o efeito da ricina sobre a motilidade de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chiwood, sob condições *in vitro*, determinaram que a dose para matar 50% (DL₅₀) dos nematoides é de 33 µg mL⁻¹ de água. Sendo assim, a dose de torta de mamona de 10 g L⁻¹ de solo pode conter de 100 a 500 µg de ricina em 1 mL de solo, o que é superior à DL₅₀ proposta por Rich et al. (1989). No entanto, em virtude da complexidade do sistema solo, provavelmente a DL₅₀ deve ser maior para controlar os nematoides que em condições *in vitro*.

Lopes et al. (2009) alcançaram reduções similares no número de ovos de *M. javanica* nas raízes do tomateiro quando incorporaram a torta de mamona na dose de 10 g L⁻¹ de solo. No entanto, nas condições testadas, os autores não observaram nenhuma redução no número de galhas causadas por *M. javanica*.

A aplicação da torta de mamona por cobertura ao substrato não influenciou o desenvolvimento do tomateiro nas doses estudadas. Ritzinger et al. (2008) fizeram quatro aplicações, em intervalos mensais, de torta de mamona por cobertura ao solo em plantas de acerola e observaram aumento na altura, no número de folhas e na massa da parte aérea seca e das raízes frescas da aceroleira. No entanto, a torta de mamona não influenciou a população de fitonematoides. Provavelmente, a ineficiência desta forma de aplicação no controle ocorre pelo fato de os compostos tóxicos oriundos da decomposição dos materiais orgânicos não conseguirem entrar em contato com os fitonematoides. Porém, a aplicação por cobertura ao solo poderá trazer benefícios em longo prazo, não sendo possível mensurar esta prática nas condições deste estudo.

Conclui-se que a incorporação da torta de mamona na dose de 10 g L⁻¹ de substrato de suporte das plantas aumentou o desenvolvimento do tomateiro e reduziu a população de *M. javanica*. No entanto, a incorporação ao substrato deste produto deve ser realizada no mínimo 14 dias antes do transplante das mudas de tomateiro. Já a aplicação por cobertura não interferiu no desenvolvimento das plantas. Estudos futuros deverão ser desenvolvidos visando aumentar a eficiência da torta de mamona no controle de nematoides sem que cause danos às plantas. Como possibilidade, mais trabalhos deverão ser conduzidos com a torta de mamona misturada a outros produtos que possuem atividade nematicida e melhorem o desenvolvimento das plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akhtar, M., & M. M. Alam. 1993. Utilization of waste materials in nematode control: a review. *Bioresource Technology* 45:1-7.
- Akhtar, M., & I. Mahmood. 1996. Control of plant-parasitic nematodes with organic and inorganic amendments in agricultural soil. *Applied Soil Ecology* 4:243-247.
- Balint, G. A. 1974. Ricin: the toxic protein of castor oil seeds. *Toxicology* 2:77-102.
- Boneti, J. I. S., & S. Ferraz. 1981. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira* 6(Suplemento):553-553.
- Dinardo-Miranda, L. L., & J. V. Fracasso. 2010. Efeito da torta de mamona sobre populações de nematoides fitoparasitos e a produtividade da cana-de-açúcar. *Nematologia Brasileira* 34:68-71.
- Fontes, P. C. R., & D. J. H. Silva. 2002. Produção de tomate de mesa. Viçosa, Editora Aprenda Fácil, 173p.
- Goswami, B. K., & K. Vijaylakshmi. 1987. Effect of period of decomposition of oilseed cakes in soil on *Meloidogyne incognita* juveniles. *Indian Journal of Nematology* 17:84-86.
- Hussey, R. S., & K. R. Barker. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Disease Reporter* 57:1025-1028.
- Jothi, G., R. S. Babu, S. Ramakrishnan, & G. Rajendran. 2004. Management of root lesion nematode, *Pratylenchus delattrei* in crossandra using oil cakes. *Bioresource Technology* 93:257-259.
- Lopes, E. A., S. Ferraz, O. D. Dhingra, P. A. Ferreira, & L. G. Freitas. 2009. Soil amendment with castor bean oilcake and jack bean seed powder to control *Meloidogyne javanica* on tomato roots. *Nematologia Brasileira* 33:106-109.
- Moraes, M. V. 1977. Teste preliminar para a determinação do poder nematicida das tortas. II Reunião de Nematologia da Sociedade Brasileira de Nematologia 2:192-196.
- Moraes, M. V., & L. G. E. Lordello. 1977. Uso de torta de mamona no controle de nematóides em solo para viveiro de café. II Reunião de Nematologia da Sociedade Brasileira de Nematologia 2:267-271.

- Pandey, R. 1994. Comparative performance of oil seed cakes and pesticides in the management of root knot disease of davana. *Nematologia Mediterranea* 22:17-19.
- Rao, M. S., P. P. Reddy, & M. Nagesh. 1997. Integrated management of *Meloidogyne incognita* on okra by castor cake suspension and *Paecilomyces lilacinus*. *Nematologia Mediterranea* 25:17-19.
- Rich, J. R., G. S. Rahi, & C. H. Opperman. 1989. Influence of the castor bean (*Ricinus communis*) lectin (ricin) on motility of *Meloidogyne incognita*. *Nematropica* 19:99-103.
- Ritzinger, R., C. H. S. P. Ritzinger, L. S. Luquine, A. H. R. Sampaio, & C. A. S. Ledo. 2008. Utilização de resíduos de mamona em cobertura no manejo de *Meloidogyne javanica* em aceroleira. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 6p. CD.
- Severino, L. S., D. L. Auld, M. Baldanzi, M. J. D. Cândido, G. Chen, W. Crosby, D. Tan, X. He, P. Lakshamma, C. Lavanya, O. L. T. Machado, T. Mielke, M. Milani, T. D. Miller, J. B. Morris, S. A. Morse, A. A. Navas, D. J. Soares, V. Sofiatti, M. L. Wang, M. D. Zanotto, & H. Zieler. 2012. A review on the challenges for increased production of castor. *Agronomy Journal* 104:853-880.
- Tiyagi, S. A., & M. M. Alam. 1995. Efficacy of oil-seed cakes against plant-parasitic nematodes and soil-inhabiting fungi on mungbean and chickpea. *Bioresource Technology* 51:233-239.

INFLUÊNCIA DA FORMA DE APLICAÇÃO E DE DOSES DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL NO DESENVOLVIMENTO DO TOMATEIRO E NO CONTROLE DE *Meloidogyne javanica**

P. A. Ferreira^{1,2}, S. Ferraz², E. A. Lopes³, L. G. Freitas² & F. C. Ferreira²

*Parte da tese do primeiro autor, para obtenção do grau de Doutor pela Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil. ¹Bolsista do CNPq. ²Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. ³Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba, 38810-000, Rio Paranaíba, MG, Brasil. Autor para correspondência: paulo.ferreira@ufv.br

RESUMO

Ferreira, P. A., S. Ferraz, E. A. Lopes, L. G. Freitas, & F. C. Ferreira. 2012. Influência da forma de aplicação e de doses do fertilizante organomineral no desenvolvimento do tomateiro e no controle de *Meloidogyne javanica*. Nematropica.

A utilização de fertilizantes organominerais visando ao controle de fitonematoides é uma possibilidade inovadora no uso desses produtos, que na maioria das vezes, são rejeitos industriais, agrícolas e urbanos. No entanto, existe escassez de informações referentes ao uso destes produtos, visando ao controle de nematoides. Assim, esse trabalho objetivou selecionar a dose e a forma de aplicação do fertilizante organomineral UFV-TM100 em tomateiro visando ao controle de *Meloidogyne javanica*. Foram montados diferentes experimentos em casa de vegetação, onde foram testadas doses do UFV-TM100, aplicadas no substrato de produção de mudas, incorporado e por cobertura ao substrato de suporte das plantas. As doses do UFV-TM100, que influenciaram as variáveis de desenvolvimento vegetativo, foram 2,5%, quando aplicado no substrato de produção de mudas de tomateiro; 15 g L⁻¹ de substrato, quando aplicado por incorporação; e 15 g/planta, quando aplicado por cobertura. Já o número de galhas e de ovos de *M. javanica* foi reduzido quando o produto foi aplicado por incorporação e por cobertura ao substrato nas doses de 21,5 g L⁻¹ de substrato e 15 g/planta. No entanto, quando o UFV-TM100 foi aplicado pelos diferentes modos, os melhores efeitos de aumento de desenvolvimento vegetativo no tomateiro e de redução da população de *M. javanica* foram quando se aplicou o produto por incorporação e por

cobertura ao substrato. Logo, a aplicação do UFV-TM100 visando ao controle de *M. javanica* e ao desenvolvimento do tomateiro deve ser feita por incorporação na dose de 15 g L⁻¹ de substrato, podendo ter o efeito incrementado quando aplicado por cobertura na dose de 15 g/planta e no substrato para produção de mudas na proporção de 2,5 %.

Palavras chave: Nematóide, manejo de doença de plantas, matéria orgânica.

ABSTRACT

Ferreira, P.A., S. Ferraz, E. A. Lopes, L. G. Freitas, and F. C. Ferreira. 2012. Influence of the application form and doses of organic-mineral fertilizer on the tomato development and *Meloidogyne javanica* control. *Nematropica*.

The use of organic-mineral fertilizers for nematode control is an innovative possibility in the use of these products, which in most cases are industrial, agricultural and urban reject. However, there is little information concerning the use of these technical products in the nematode control. Thus, the work aimed to select dose and mode of application of organic-mineral fertilizer (UFV-TM100) to be used in tomato plants to *M. javanica* control. Different experiments were mounted in the greenhouse where we tested different doses of organic-mineral fertilizer applied to the substrate for the seedlings growth, incorporated into the substrate and cover. The doses of UFV-TM100 that promoted the vegetative growth in the highest extent were 2.5% when applied to the substrate for seedling growth, 15 g L⁻¹ when applied by substrate incorporation and 15 g/plant when applied for coverage. The number of galls and eggs of *M. javanica* was reduced when the product was applied by incorporation into the substrate at dose of 21.5 g L⁻¹ and cover at dose 15 g/plant. However, when the UFV-TM100 was applied along, the best effect on increased vegetative growth of tomato and reducing the *M. javanica* population were when applied by incorporation and coverage. Therefore, the UFV-TM100 application for the *M. javanica* control and tomato plants development should be done by incorporation into the substrate at a dose of 15 g L⁻¹, may have the effect increased when applied for coverage at a dose of 15 g/plant and substrate for the seedlings growth at a ratio of 2.5%.

Key words: Nematode, plant disease management, organic matter.

INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é cultivado em quase todo o mundo, com destaque para China, Estados Unidos, Turquia, Índia e Egito, os maiores produtores mundiais. Em 2010, o Brasil produziu 3.691.320 toneladas dessa solanácea, com 62% dessa produção destinada ao consumo *in natura* (Fao, 2012). Porém, o tomateiro cultivado para essa finalidade é frequentemente acometido por várias pragas e doenças, o que pode resultar em redução na produtividade e na qualidade dos frutos (Fontes & Silva, 2002).

Entre os fitopatógenos, os nematoides são responsáveis por grandes perdas na agricultura em todo o mundo, podendo até mesmo inviabilizar o cultivo em determinadas áreas. Dentre os nematoides parasitas de plantas, o nematoide-das-galhas, *Meloidogyne* spp. está entre os principais patógenos agrícolas, em função de sua ampla distribuição, vasta gama de hospedeiros e elevados prejuízos provocados (Lordello, 1992; Perry et al., 2009).

Além dos danos causados pelos fitonematoides, a importância do patógeno é justificada pela dificuldade e pelos altos custos envolvidos no seu manejo. As medidas de controle adotadas após a entrada do patógeno em uma área visarão apenas à redução na população dos nematoides no solo (Ferraz et al., 2001; Ferraz et al., 2010). Além disso, medidas de controle, como o uso de variedades resistentes, o controle químico e a rotação de culturas, apresentam várias limitações, como, por exemplo, a suplantação da resistência no tomateiro, a dificuldade de escolha de culturas para serem utilizadas no esquema de rotação e que seja vantajoso economicamente para o produtor, a ineficiência dos nematicidas e os problemas ambientais causados pelo seu uso (Jatala, 1986; Stirling, 1991; Freitas et al., 1999; Ferraz et al., 2001; Kerry, 2001; Halbrecht & LaMondia, 2005; Ferraz et al., 2010).

Sendo assim, a utilização de fertilizante organomineral, oriundo de rejeitos industriais, agrícolas e urbanos é desejável, não somente pela questão ambiental ou financeira, mas, também, pela busca por alternativas que possam favorecer a sustentabilidade dos agroecossistemas (Ritzinger et al., 2008).

O fertilizante organomineral é um produto resultante da mistura física ou da combinação de fertilizantes minerais e orgânicos. Esse produto faz parte da classe de fertilizantes orgânicos, por ser de natureza fundamentalmente orgânica, obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a

partir de matérias-primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais (Alcarde, 2007; Brasil, 2009).

Os fertilizantes organominerais podem atuar na redução da população de nematoides, em razão de três mecanismos básicos: 1) modificando as características químicas e físicas do solo, que resultará em ambiente mais propício ao desenvolvimento de plantas mais vigorosas, podendo aumentar os níveis de tolerância ou de resistência aos nematoides; 2) liberando no solo compostos tóxicos aos fitonematoides oriundos da decomposição dos materiais orgânicos ou pela dissolução de certos fertilizantes minerais; e 3) aumentando a microbiota antagonista dos nematoides no solo, a exemplo de nematoides predadores, fungos e bactérias antagonistas (Akhtar & Alam, 1993; Pípolo et al., 1993; Collange et al., 2011).

A literatura mundial sobre o uso de fertilizantes organominerais, visando ao controle de fitonematoides, é escassa, e a maioria dos trabalhos desenvolvidos estudou a influência destes produtos na microbiota e microfauna do solo (Akhtar & Mahmood, 1997; Eo & Nakamoto, 2007; Ndubuisi-Nnaji, 2011; Bernardo et al., 2011; Ritzinger et al., 2011). Além disso, existe deficiência em informações de emprego dos fertilizantes organominerais em certas culturas e em condições de cultivo.

No Laboratório de Controle Biológico de Fitonematoides (BIONEMA), do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa, foi desenvolvida uma formulação que originou um fertilizante organomineral a base de torta de mamona e palha de café (UFV-TMC10) registrado como Documento de Patente no Instituto Nacional de Propriedade Industrial, nº PI0904349-7, que, quando aplicado em covas de plantio, favoreceu o desenvolvimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) e apresentou ação supressora sobre a população de *Meloidogyne exigua* Goeldi (FERREIRA, 2008). No entanto, a formulação UFV-TMC10 foi alterada visando reduzir o custo do produto e facilitar o seu preparo, sendo que a nova formulação é a base apenas de torta de mamona (UFV-TM100).

Desta forma, o objetivo do trabalho foi selecionar a dose e a forma de aplicação do fertilizante organomineral UFV-TM100 em tomateiro visando ao controle de *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa. O inóculo de *M. javanica* foi constituído de ovos obtidos de população pura, coletada de raízes de tomateiros mantidos em casa de vegetação. Estudos de padrões de isoenzimas em eletroforese foram realizados para a confirmação e verificação da ausência de contaminação com outros nematoides, antes da condução dos experimentos. Os ovos utilizados nos experimentos foram extraídos pela técnica de Hussey & Barker (1973), modificada por Boneti & Ferraz (1981), e quantificados em microscópio de luz com auxílio de uma câmara de Peters.

Nos experimentos, as mudas de tomateiro 'Santa Cruz Kada' foram obtidas por meio de semeadura em substrato comercial (Plantmax[®] HT – Hortaliças), acondicionado em bandeja de isopor, com 128 células. As mudas foram transplantadas com 21 dias de idade. O substrato destinado ao crescimento das plantas foi constituído de mistura de terra de barranco e areia, na proporção 1:1 (volume/volume), previamente tratada com brometo de metila, na dosagem de 80 cm³ m⁻³ de substrato.

Os componentes que constituem o UFV-TM100 foram adquiridos no mercado local e misturados com o auxílio de betoneira, por tempo suficiente para homogeneização do produto. O UFV-TM100 continha em cada kg do produto: 24,9 g de nitrogênio; 130 g de fósforo; 40 g de potássio; 14,4 g de cálcio; 4,7 g de magnésio; 40 g de enxofre; 289 mg de zinco; 1.148 mg de ferro; 47 mg de manganês; 920 mg de cobre; 840 mg de boro; pH de 5,8 e relação C/N de 10,2.

Influência de doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) aplicada ao substrato para desenvolvimento das mudas de tomateiro

Para avaliar o efeito do UFV-TM100 aplicado ao substrato de produção de mudas, o produto foi misturado na proporção de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10% ao substrato Plantmax[®] HT – Hortaliças, que foi acondicionado em bandeja de isopor, com 128 células. As sementes de tomateiro 'Santa Cruz Kada' foram semeadas e após 21 dias, a altura das mudas, o comprimento das raízes, a massa da parte aérea e das raízes frescas das mudas de tomateiro foram avaliados.

O experimento foi montado em duas épocas distintas e, em cada época, o ensaio foi constituído de três repetições. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados. Em cada experimento, a unidade experimental foi constituída de oito mudas de tomateiro. Para cada bloco, os 11 tratamentos foram acondicionados em uma única bandeja de isopor, com 128 células. Os experimentos foram conduzidos nos períodos de 03 a 24 de agosto de 2011 e 15 de dezembro de 2011 a 05 de janeiro de 2012, com médias das temperaturas máximas iguais a 34,0 e 32,6 °C, e das mínimas iguais a 15,1 e 20,6 °C, respectivamente.

Os dados foram submetidos à análise de regressão linear, para definir a proporção do UFV-TM100 a ser aplicado no substrato para produção das mudas de tomateiro. Os modelos lineares selecionados apresentavam a *falta de ajustamento* da regressão maior que 5% e os parâmetros das equações significativos ao teste t, a 5% de probabilidade.

Influência das doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) incorporada ao substrato de suporte de plantas no desenvolvimento do tomateiro e no controle de *Meloidogyne javanica*

O experimento foi montado em esquema fatorial 6 x 2 (doses do UFV-TM100 x presença ou ausência de nematoide), onde foram incorporadas as doses de 0, 6, 12, 18, 24 e 30 g do produto por litro de substrato. Adicionalmente, o substrato contido em vasos de 2 L foi infestado ou não com 5.000 ovos de *M. javanica*. Após 14 dias da incorporação do fertilizante e da infestação do substrato, as mudas de tomateiro 'Santa Cruz Kada' foram transplantadas. A altura das plantas, a massa da parte aérea e das raízes frescas do tomateiro, o número de galhas e de ovos de *M. javanica* em raízes das plantas de tomate foram avaliados 60 dias após o transplântio das mudas.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado. Cada tratamento foi repetido seis vezes e a unidade experimental foi constituída por um vaso com uma planta de tomate 'Santa Cruz Kada'. Os dados foram submetidos à análise de regressão linear, para definir a dose ótima (ponto de máxima) do UFV-TM100 nas condições testadas. Os modelos lineares selecionados apresentavam a *falta de ajustamento* da regressão maior que 5% e os parâmetros das equações significativos ao teste t, a 5% de probabilidade.

O experimento foi conduzido entre 18 de fevereiro e 10 de maio de 2011. Durante esse período, a média das temperaturas máximas e mínimas foi de 34,4 e 20,6 °C, respectivamente.

Influência das doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) aplicada por cobertura no desenvolvimento do tomateiro

Para avaliar a dose ótima (ponto de máxima) do UFV-TM100 aplicado por cobertura, foi montado o experimento onde plantas de tomateiro 'Santa Cruz Kada' foram cultivadas em vasos de 2 L de capacidade. Aplicou-se o fertilizante por cobertura ao substrato aos 30 dias após o transplântio das mudas. As doses do produto aplicadas foram 0, 6, 12, 18, 24 e 30 g por planta. A altura das plantas e a massa da parte aérea e das raízes frescas do tomateiro foram avaliadas após 30 dias da aplicação por cobertura.

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado, cada tratamento foi repetido seis vezes e a unidade experimental foi constituída por um vaso com uma planta de tomate. Os dados foram submetidos à análise de regressão linear, para definir a dose mais indicada do UFV-TM100 a ser aplicada por cobertura ao substrato nas plantas de tomate. Os modelos lineares selecionados apresentavam a *falta de ajustamento* da regressão maior que 5% e os parâmetros das equações significativos ao teste t, a 5% de probabilidade.

O experimento foi conduzido entre 15 de janeiro e 27 de março de 2011. Durante esse período, a média das temperaturas máximas e mínimas foi de 35,1 e 20,6 °C, respectivamente.

Influência da incorporação e da aplicação de cobertura do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento do tomateiro e no controle de *Meloidogyne javanica*

Para avaliar o efeito da aplicação do UFV-TM100 por incorporação e por aplicação em cobertura ao substrato, foi montado um experimento em esquema fatorial 3 x 5, onde foi incorporado o produto nas doses de 0, 15 e 21,5 g L⁻¹ ao substrato, contido em vasos de 2 L. Logo após à incorporação do fertilizante, o substrato foi infestado com 5.000 ovos de *M. javanica* e 14 dias após, as mudas de tomateiro 'Santa Cruz Kada' foram transplantadas. Após 30 dias do transplântio das mudas, foi aplicado o UFV-TM100 por cobertura ao substrato nas doses de 0, 6, 12, 18 e 24 g por planta. A altura das plantas, a massa da parte aérea e das raízes

frescas, o número de galhas e de ovos de *M. javanica* em raízes do tomateiro foram avaliados 30 dias após a aplicação por cobertura.

Cada tratamento foi repetido seis vezes e a unidade experimental foi constituída por um vaso com uma planta de tomate 'Santa Cruz Kada'. Os dados foram submetidos à análise, pelo teste F, a 5% de probabilidade, para verificar se houve interação entre os fatores e, posteriormente, submetidos à análise de regressão linear, para definir a dose ótima (ponto de máxima) do UFV-TM100 aplicada por cobertura nas condições testadas. Os modelos lineares selecionados apresentavam a *falta de ajustamento* da regressão maior que 5% e os parâmetros das equações significativos ao teste t, a 5% de probabilidade.

O experimento foi conduzido entre 11 de julho e 30 de setembro de 2011. Durante esse período, a média das temperaturas máximas e mínimas foi de 33,6 e 15,1 °C, respectivamente.

Influência da forma de aplicação do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento do tomateiro e no controle de *Meloidogyne javanica*

Para avaliar a melhor forma de aplicação do produto foi montado um experimento em esquema fatorial 2 x 2 x 2. Mudas de tomateiro 'Santa Cruz Kada', sem e com o UFV-TM100, misturado na proporção de 2,5% ao substrato comercial Plantmax[®] HT – Hortaliças, foram transplantadas em vasos de 2 L com substrato, contendo 5.000 ovos de *M. javanica* mais a presença ou não do fertilizante, na dose de 15 g L⁻¹, aplicada por meio de incorporação ao substrato de suporte de plantas. Trinta dias após o transplante, aplicou-se ou não o UFV-TM100 por cobertura ao substrato na dose de 15 g por planta. A altura das plantas, a massa da parte aérea e das raízes frescas, o número de galhas e de ovos de *M. javanica* por sistema radicular do tomateiro foram avaliados após 60 dias do transplante das mudas.

Após a colheita do experimento, o substrato de cada parcela foi conduzido novamente para os vasos e uma muda de tomateiro 'Santa Cruz Kada' foi transplantada visando conhecer a quantidade de nematoides que ficou no substrato e se o resíduo do UFV-TM100 influencia o desenvolvimento do tomateiro, em um segundo ciclo da cultura. A altura das plantas, a massa da parte aérea e das raízes frescas e o número de galhas por sistema radicular do tomateiro foram avaliados após 30 dias do transplante das mudas.

Cada tratamento foi repetido seis vezes e a unidade experimental foi constituída por um vaso com uma planta de tomate 'Santa Cruz Kada'. Os dados foram submetidos à análise, pelo teste F, a 5% de probabilidade, para verificar se houve interação entre os fatores.

O experimento foi conduzido entre 20 de fevereiro e 11 de junho de 2012. Durante esse período, a média das temperaturas máximas e mínimas foi de 35,2 e 19,0 °C, respectivamente.

RESULTADOS

Influência de doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) aplicada ao substrato para desenvolvimento das mudas de tomateiro

A mistura do UFV-TM100 ao substrato comercial para produção de mudas de tomateiro aumentou a altura, a massa da parte aérea e das raízes frescas das plantas, nas proporções de 2,3, 2,4 e 2,8% (massa/massa) do UFV-TM100 no substrato comercial, respectivamente (Figura 1). No entanto, quanto maior foi a proporção do produto misturado ao substrato comercial, menor foi o comprimento das raízes das mudas de tomateiro (Figura 1b).

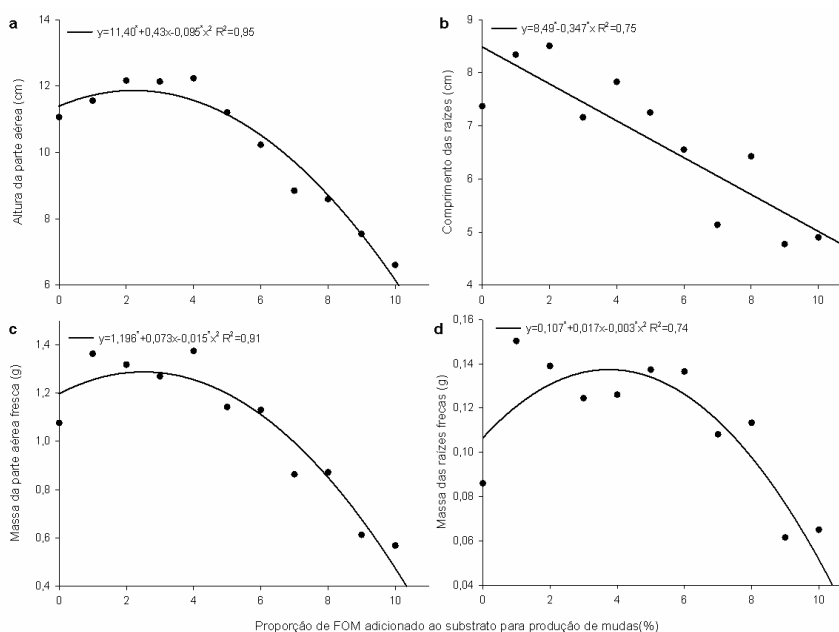


Fig 1. Efeito da aplicação de diferentes proporções do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) ao substrato para produção de mudas de tomateiro na altura (a), no comprimento das raízes (b), na massa da parte aérea (c) e das raízes frescas (d) de tomateiro.

Influência das doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) incorporada ao substrato no desenvolvimento do tomateiro e no controle de *Meloidogyne javanica*

Em relação à altura e à massa da parte aérea fresca do tomateiro, houve interação significativa entre a presença do nematoide e as doses do fertilizante. Na variável massa das raízes frescas do tomateiro, os fatores presença de nematoide e doses do UFV-TM100 foram significativos, porém de forma independente.

A maior altura do tomateiro, independentemente da presença de *M. javanica*, foi quando as maiores doses do UFV-TM100 foram incorporadas ao substrato (Figura 2a). A massa da parte aérea fresca do tomateiro foi maior ao se incorporar ao substrato 14,6 e 15,8 g do UFV-TM100 em parcelas com ou sem o nematoide, respectivamente (Figura 2b). Além disso, para estas duas variáveis analisadas, as curvas apresentaram as mesmas tendências. Porém, a altura das plantas foi maior na presença do nematoide nas doses do UFV-TM100 de 24 e 30 g L⁻¹ de substrato e a massa da parte aérea fresca do tomateiro foi maior na dose de 14,6 g L⁻¹ de substrato (Figura 2a,b).

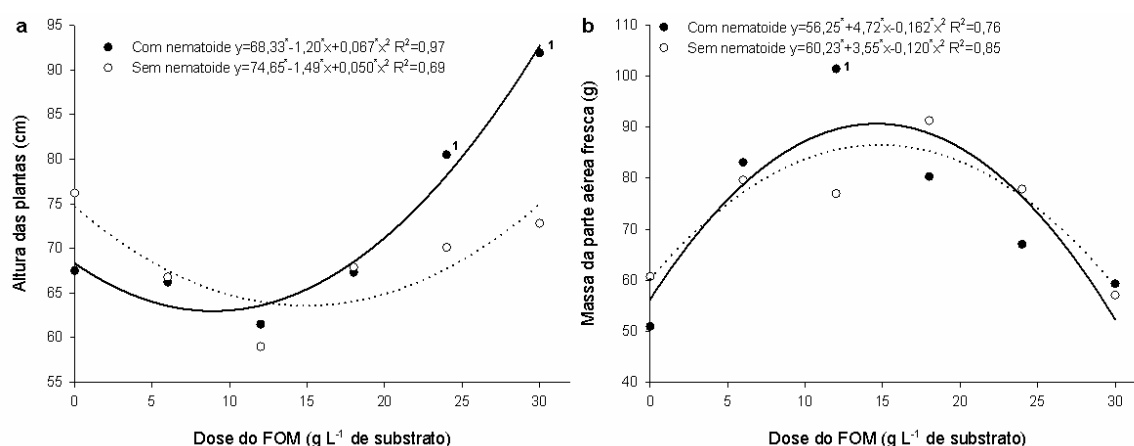


Fig 2. Efeito de doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) e da presença ou ausência de *Meloidogyne javanica* na altura (a) e na massa da parte aérea fresca (b) do tomateiro. ¹Significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade. *Significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade.

A massa das raízes frescas do tomateiro foi maior na dose do UFV-TM100 de 10,5 g L⁻¹ de substrato, independentemente da presença ou ausência do nematoide (Figura 3). Entretanto, independentemente da dose testada, a massa das raízes frescas do tomateiro foi maior na ausência de *M. javanica* quando comparado aos

tratamentos em que o nematoide estava presente, sendo que as médias da massa das raízes foram 23,5 e 19 g, respectivamente.

As curvas de número de galhas e de ovos de *M. javanica*, por sistema radicular do tomateiro, apresentaram a mesma tendência, com o aumento da dose do UFV-TM100 incorporado ao substrato, reduziu a população do nematoide (Figura 4).

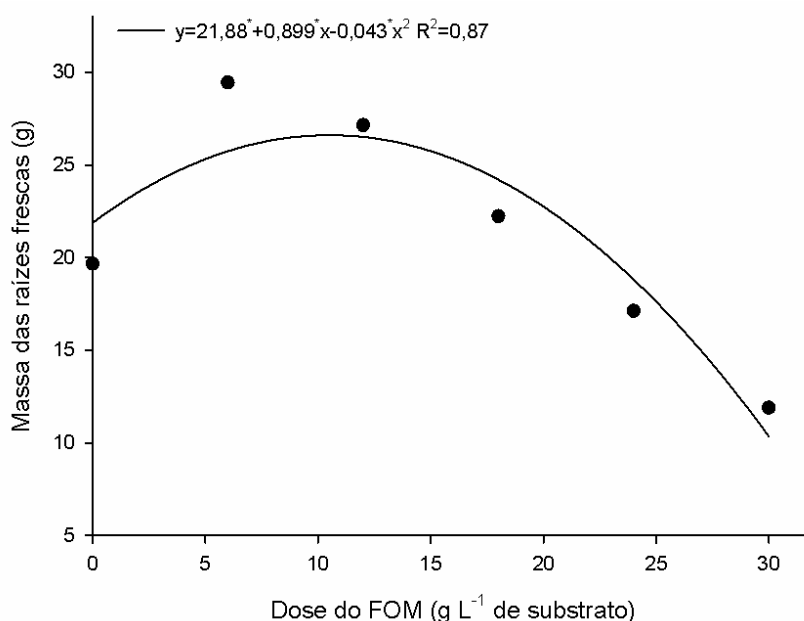


Fig 3. Massa das raízes frescas do tomateiro em diferentes doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM). *Significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade.

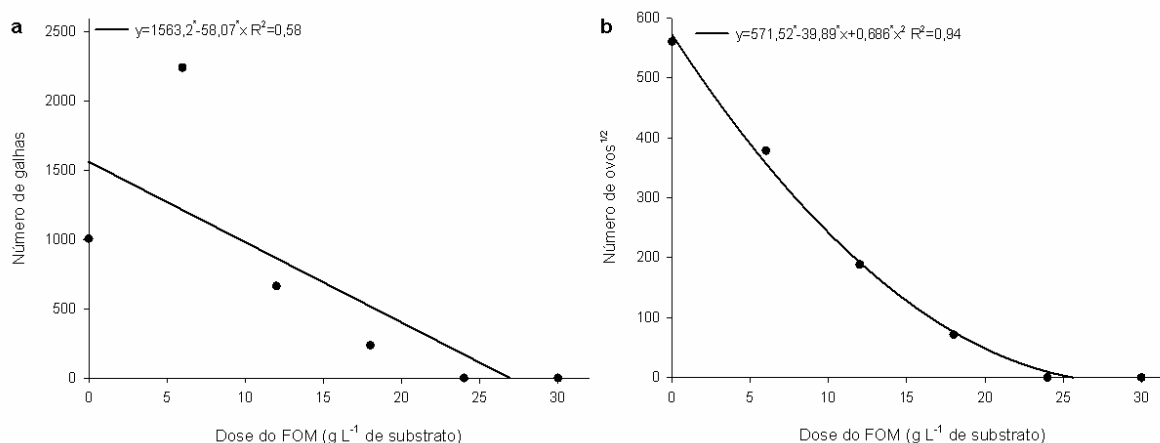


Fig 4. Efeito de doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) no número de galhas (a) e de ovos (b) de *Meloidogyne javanica* em raízes do tomateiro. *Significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade. ^{1/2}Dados transformados em \sqrt{x} .

Influência das doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) aplicada por cobertura no desenvolvimento do tomateiro

A aplicação do UFV-TM100 por cobertura não influenciou a altura das plantas de tomate até a dose de 30 g/planta.

Porém, doses crescentes do produto aplicado por cobertura aumentaram a massa da parte aérea (Figura 5a) e reduziram a massa das raízes frescas do tomateiro (Figura 5b).

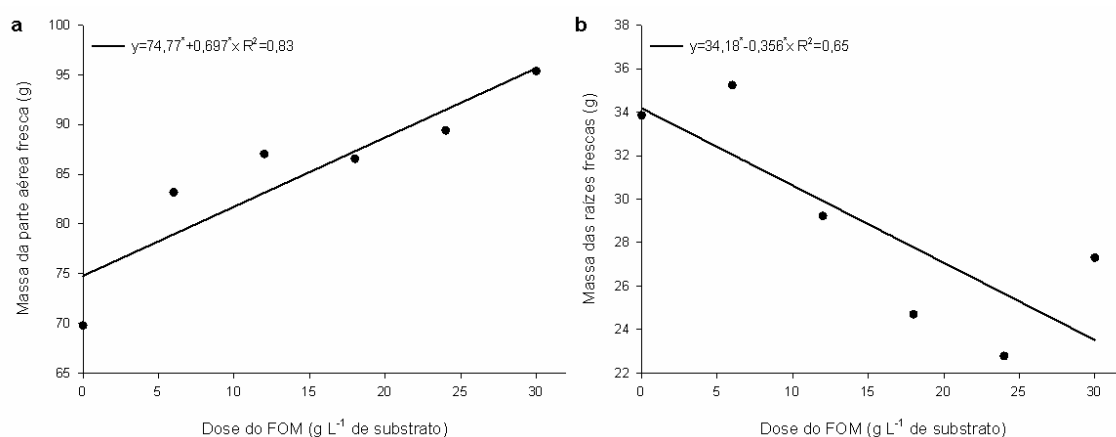


Fig 5. Efeito da aplicação por cobertura de diferentes doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) na massa da parte aérea (a) e das raízes frescas (b) do tomateiro. *Significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade.

Influência da incorporação e da aplicação de cobertura do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento do tomateiro e no controle de *Meloidogyne javanica*

A interação entre os fatores doses do produto incorporadas ao substrato e doses aplicadas por cobertura foi significativa apenas para a variável parte aérea fresca do tomateiro. Porém, para as variáveis altura das plantas, número de galhas e de ovos de *M. javanica*, apenas o fator doses do UFV-TM100 incorporadas ao substrato foi significativo e para a variável massa das raízes frescas, os fatores doses do fertilizante incorporadas ao substrato e doses do produto aplicado por cobertura foram significativos, de forma independente.

A massa da parte aérea fresca do tomateiro foi maior quando o UFV-TM100 foi incorporado nas doses 15 e 21,5 g L⁻¹ de substrato. Além disso, a massa foi maior quando incorporada a dose de 15 g L⁻¹, independentemente da dose do produto aplicado por cobertura (Figura 6a). Para a massa da parte aérea fresca, as doses ótimas (ponto de máxima) do UFV-TM100 aplicado em cobertura onde não foi

incorporado e onde foi aplicado $21,5 \text{ g L}^{-1}$ de substrato, foram 16,9 e 12,3 g/planta, respectivamente.

A aplicação de 9,5 g/planta do produto em cobertura resultou em maior massa de raízes frescas do tomateiro, independentemente da incorporação ou não do UFV-TM100 ao substrato (Figura 6b). No entanto, a massa das raízes frescas do tomateiro foi maior quando o fertilizante foi incorporado ao substrato na dose de 15 g L^{-1} , independentemente da aplicação por cobertura (Tabela 1).

A altura do tomateiro foi maior quando não foi incorporado ao substrato o UFV-TM100, de forma independente da aplicação por cobertura (Tabela 1).

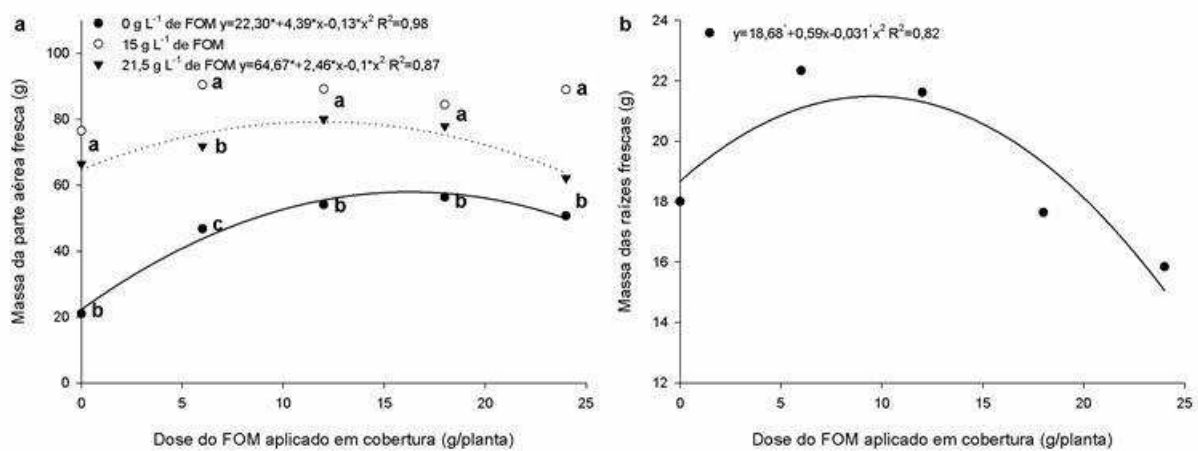


Fig 6. Efeito das doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) incorporadas ao substrato de suporte de plantas e de doses do FOM aplicadas por cobertura na massa da parte aérea (a) e das raízes (b) frescas de tomateiro cultivado em substrato infestado com *Meloidogyne javanica*. Médias seguidas pela mesma letra, na mesma dose de cobertura, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. *Significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade.

A incorporação do UFV-TM100 ao substrato nas doses de 15 e $21,5 \text{ g L}^{-1}$ reduziu o número de galhas e de ovos de *M. javanica* por sistema radicular do tomateiro, independente da aplicação por cobertura (Tabela 2). No entanto, a maior redução ocorreu quando o produto foi incorporado na dose de $21,5 \text{ g L}^{-1}$ de substrato (Tabela 2).

Tabela 1. Efeito de doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) incorporada ao substrato de suporte de plantas na massa da parte aérea e das raízes frescas de tomateiro cultivado em substrato infestado com *Meloidogyne javanica*

Doses do FOM incorporados ao substrato (g L ⁻¹)	Altura (cm)	Massa das raízes frescas do tomateiro (g)
0,0	76,6 a	20,4 ab
15,0	64,8 b	21,9 a
21,5	72,6 ab	14,9 b
CV (%)	14,8	34,0

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

Tabela 2. Efeito de doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) incorporada ao substrato de suporte de plantas no número de galhas e de ovos de *Meloidogyne javanica* em raiz de tomateiro

Doses do FOM incorporados ao substrato (g L ⁻¹)	$\sqrt{(\text{Número de Galhas})}$	$\sqrt{(\text{Número de Ovos})}$
0,0	2,9 a (953,4)	390,3 a (158.306,4)
15,0	2,2 b (223,0)	128,2 b (20.547,1)
21,5	0,2 c (1,2)	23,6 c (899,2)
CV (%)	18,9	33,3

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Os valores entre parênteses representam a média real do número de galhas e de ovos.

Influência da forma de aplicação do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento do tomateiro e no controle de *Meloidogyne javanica*

Os fatores aplicação do produto por incorporação e por cobertura foram significativos, de forma independente, na variável altura do tomateiro. O mesmo ocorreu para os fatores aplicação no substrato para produção de mudas, por incorporação e por cobertura, na variável massa das raízes frescas do tomateiro. A interação foi significativa entre os fatores aplicação do UFV-TM100 em incorporação e por cobertura para a variável massa da parte aérea fresca do tomateiro. Já nas variáveis número de galhas e de ovos de *M. javanica* por sistema radicular, a

interação significativa foi entre os fatores aplicação do UFV-TM100 no substrato para produção de mudas e na aplicação em incorporação.

A altura do tomateiro foi maior quando o produto foi incorporado, independentemente da aplicação no substrato para produção de mudas e por cobertura, e quando foi aplicado por cobertura, independentemente da aplicação no substrato e por incorporação (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito da aplicação do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) em incorporação ao substrato de suporte de plantas ou por cobertura na altura do tomateiro cultivado em substrato infestado com *Meloidogyne javanica*

Tratamentos	Altura das Plantas (cm)	
	Incorporado	Cobertura
Sem FOM	75,5 *	75,8 *
Com FOM	82,3	82,0
CV (%)	11,0	

*Significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

A massa da parte aérea fresca do tomateiro foi maior apenas quando o UFV-TM100 foi aplicado em incorporação ao substrato (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito da aplicação do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) em incorporação ao substrato de suporte de plantas e por cobertura na massa da parte aérea fresca do tomateiro cultivado em substrato infestado com *Meloidogyne javanica*

Aplicação em Incorporação	Massa da Parte Aérea Fresca (g)		
	Aplicação em Cobertura		
	Sem FOM	Com FOM	Média
Sem FOM	39,9 b A	41,6 a A	40,8
Com FOM	51,0 a A	44,5 a B	47,8
Média	45,5	43,1	
CV (%)	14,5		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula e maiúscula não diferem entre si, pelo teste F, a 5 % de probabilidade, na coluna e na linha, respectivamente.

Porém, a massa das raízes frescas do tomateiro foi maior quando não se aplicou o UFV-TM100 nos substrato para produção de mudas, em incorporação ao substrato e por cobertura independentemente (Tabela 5).

Tabela 5. Efeito da aplicação do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) no substrato para produção de mudas, em incorporação ao substrato de suporte de plantas ou por cobertura na massa das raízes frescas do tomateiro cultivado em substrato infestado com *Meloidogyne javanica*

Tratamentos	$\sqrt{\text{(Massa das Raízes Frescas)}}$		
	Muda	Incorporado	Cobertura
Sem FOM	3,3 * (11,3)	3,3 * (11,1)	3,5 * (12,3)
Com FOM	3,0 (9,1)	3,0 (9,4)	2,8 (8,2)
CV (%)	16,1		

*Significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade. Os valores entre parênteses representam a média real em g.

O número de galhas e de ovos de *M. javanica* por sistema radicular do tomateiro foi menor quando o UFV-TM100 foi incorporado ao substrato, com maior redução quando o produto foi aplicado adicionalmente por cobertura (Tabela 6). Neste caso, a redução no número de galhas e de ovos de *M. javanica* na raiz do tomateiro foi de 77 e 85,4% quando o produto só foi incorporado e de 93,1 e 96,2% quando aplicado em incorporação e por cobertura ao substrato.

No segundo cultivo do tomateiro apenas o fator aplicação do fertilizante por cobertura foi significativo na variável massa da parte aérea fresca do tomateiro; e os fatores aplicação em incorporação ao substrato e por cobertura foram significativos na variável número de galhas de *M. javanica*, por sistema radicular de forma independente. A aplicação do UFV-TM100 por cobertura reduziu a massa da parte aérea fresca e o número de galhas de *M. javanica* em raízes do tomateiro e a aplicação em incorporação ao substrato reduziu o número de galhas, independentemente das outras formas de aplicação do produto (Tabela 7).

Tabela 6. Efeito da aplicação do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) no substrato para produção de mudas e em incorporação ao substrato de suporte de plantas no número de galhas e de ovos de *Meloidogyne javanica* por sistema radicular do tomateiro

Aplicação na Muda	$\sqrt{(\text{Número de Galhas})}$		$\sqrt{(\text{Número de Ovos})}$	
	Aplicação em Incorporação		Aplicação em Incorporação	
	Sem FOM	Com FOM	Sem FOM	Com FOM
Sem FOM	31,1 a A (967,2)	14,9 a B (222,0)	407,9 a A (166.382,4)	156,1 a B (24.367,2)
Com FOM	30,9 a A (954,9)	8,2 b B (67,2)	450,0 a A (202.500,0)	80,0 b B (6.400,0)
CV (%)	23,1		28,9	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula e maiúscula não diferem entre si, pelo teste F, a 5 % de probabilidade, na coluna e na linha, respectivamente. Os valores entre parênteses representam a média real.

Tabela 7. Efeito do modo de aplicação do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) no segundo cultivo do tomateiro cultivado em substrato infestado com *Meloidogyne javanica*

Tratamentos	Massa da Parte Aérea	Log_{10} (Número de Galhas)	
	Fresca (g)	Incorporado	Cobertura
	Cobertura		
Sem FOM	22,5 *	2,5 * (472,4)	1,6 * (395,2)
Com FOM	28,6	0,2 (3,8)	1,1 (81,0)
CV (%)	30,5	30,1	

*Significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

DISCUSSÃO

A aplicação do UFV-TM100 ao substrato comercial mostrou ser uma alternativa na utilização do produto, aumentando as variáveis de desenvolvimento vegetativo analisadas, quando o produto foi aplicado na proporção entre 2,3 a 2,5%. Além disso, para essas variáveis, a aplicação do fertilizante por meio da incorporação ao substrato melhorou o desenvolvimento do tomateiro quando aplicado nas doses de 10,5 a 15,8 g L⁻¹ de substrato e na presença ou não de *M. javanica*. No entanto, nenhuma dose do produto, quando aplicado apenas por

cobertura, influenciou a altura das plantas. Porém, com o aumento das doses, houve incremento da massa da parte aérea fresca e redução da massa das raízes frescas do tomateiro. Esse aumento no desenvolvimento vegetativo do tomateiro pode ser devido à mineralização e disponibilização de nutrientes para a planta, melhoria das características físicas do solo e aumento na retenção de água (Akhtar & Alam, 1993; Collange et al., 2011).

O número de galhas e de ovos de *M. javanica* foi reduzido com o aumento das doses utilizadas na aplicação do UFV-TM100 por incorporação ao substrato. Porém, a utilização de doses elevadas pode reduzir o desenvolvimento do tomateiro com o aparecimento de fitotoxidez. O controle de nematoides e a fitotoxidez em plantas de tomate pelo uso do produto pode ser causado por substâncias tóxicas oriundas da decomposição dos materiais orgânicos presente no produto (Akhtar & Alam, 1993; Collange et al., 2011). Estas substâncias tóxicas, a exemplo da ricina, podem, principalmente, interferir na eclosão do juvenil, na sobrevivência e na sua movimentação pelo solo até as raízes das plantas (Rich et al., 1989). Indiretamente, o fertilizante organomineral pode aumentar a intensidade e a variabilidade dos microrganismos antagonistas aos nematoides e modificar as propriedades físicas e químicas dos solos, tornando o ambiente desfavorável para a sobrevivência destes organismos (Rich et al., 1989; Pípolo et al., 1993; Oka, 2010; Collange et al., 2011).

Akhtar & Mahmood (1997) observaram que a incorporação ao solo de um fertilizante organomineral granular, Suneem G + ureia, aumentou o desenvolvimento do tomateiro, reduziu a população de fitonematoides e aumentou o número de nematoides de vida livre no solo.

Para o cafeeiro, a aplicação do fertilizante organomineral a base de torta de mamona e palha de café (UFV-TMC10) em incorporação ao solo contido em vasos de 15 L reduziu a população de *Meloidogyne exigua* Goeldi e aumentou o desenvolvimento das mudas de 'Catuaí IAC 44' cultivadas por seis meses em solo argiloso e arenoso (Ferreira, 2008).

No experimento em que o UFV-TM100 foi incorporado e aplicado por cobertura ao substrato, o maior desenvolvimento do tomateiro e o maior controle de *M. javanica* ocorreram quando o produto foi incorporado nas doses de 15 e 21,5 g L⁻¹ de substrato, o que corresponde a 2.800 e 4.000 kg ha⁻¹ no espaçamento citado por Fontes & Silva (2002). Porém, para as variáveis de desenvolvimento vegetativo do tomateiro, a incorporação do UFV-TM100 na dose de 15 g L⁻¹ de substrato foi melhor do que quando incorporado na dose de 21,5 g L⁻¹ de substrato.

Já para a redução na população do nematoide foi o inverso, com a melhor dose de 21,5 g L⁻¹ quando incorporado ao substrato. Isso indica que devem ser tomados cuidados com a dose a ser aplicada, dando preferência para a utilização do UFV-TM100 na dose de 15 g L⁻¹ de substrato, ainda sendo esta menos eficiente quando comparada com a dose de 21,5 g L⁻¹ de substrato. Mesmo assim, a incorporação do produto na dose de 15 g L⁻¹ de substrato resultou em bom controle de *M. javanica* no tomateiro. Para a aplicação em cobertura do UFV-TM100 ao substrato de suporte de plantas, mesmo com a incorporação, as doses entre 9,5 a 24 g L⁻¹ de substrato aumentaram o desenvolvimento vegetativo do tomateiro e o controle do nematoide.

O modo de aplicação do UFV-TM100, a exemplo da aplicação no substrato para produção de mudas de tomateiro, em incorporação e por cobertura ao substrato, influenciou positivamente o desenvolvimento vegetativo do tomateiro e o controle de *M. javanica*. Apenas a variável massa das raízes frescas do tomateiro foi reduzida com a aplicação do produto, independentemente do modo de aplicação. Isto pode ter ocorrido em virtude do menor número de galhas por raiz do tomateiro, quando o UFV-TM100 foi aplicado, o que resulta, inicialmente, em menor massa por sistema radicular em virtude da ausência destes tumores. Contudo, a forma de aplicação que resultou em maior efeito no desenvolvimento vegetativo do tomateiro e no controle de *M. javanica* foi a incorporação do produto ao substrato. Porém, a aplicação do UFV-TM100 no substrato para produção de mudas e por cobertura ao solo deve ser incentivado, pois pode resultar em efeito adicional ao controle do nematoide e à produção do tomateiro (Ritzinger et al., 2008).

O resíduo do UFV-TM100 que ficou no substrato quando se cultivou o tomateiro pela segunda vez aumentou a massa da parte aérea do tomateiro quando aplicado por cobertura e reduziu o número de galhas quando aplicado, principalmente, em incorporação e, em menor grau, quando aplicado por cobertura ao substrato. A influência na massa da parte aérea fresca do tomateiro ocorreu porque o fertilizante foi aplicado por cobertura 30 dias antes da colheita do experimento, ficando residual maior para o segundo ciclo da cultura. Porém, quando o produto é aplicado por incorporação ao substrato, reduz drasticamente a população de nematoides, o que reduziu o inóculo inicial do patógeno para o próximo ciclo da cultura. Ritzinger et al. (2008) observaram que a aplicação de materiais orgânicos por cobertura melhorou as características químicas e físicas do solo, resultando em maior desenvolvimento das plantas. No entanto, não houve efeito de controle na população de nematoides. Isso pode ocorrer devido ao fato dos

compostos tóxicos oriundos da decomposição dos materiais orgânicos não conseguem entrar em contato com os fitonematoides. Porém, em longo prazo, esta prática pode ser interessante do ponto de vista fitotécnico e nematológico.

Logo, a aplicação do UFV-TM100, visando ao controle de *M. javanica* e ao desenvolvimento do tomateiro, deve ser feita por incorporação na dose de 15 g L⁻¹ de substrato, podendo ter o efeito incrementado quando aplicado por cobertura na dose de 15 g/planta e no substrato para produção de mudas na proporção de 2,5 %.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akhtar, M., & M. M. Alam. 1993. Utilization of waste materials in nematode control: a review. *Bioresource Technology* 45:1-7.
- Akhtar, M., & I. Mahmood. 1997. Impact of organic and inorganic management and plant-based products on plant-parasitic and microbivorous nematode communities. *Nematologia Mediterranea* 25:21-23.
- Alcarde, J. C. 2007. Fertilizantes. Pp. 737-768 in R. F. Novais, V. H. Alvarez V., N. F. Barros, R. L. F. Fontes, R. B. Cantarutti, & J. C. L. Neves, ed. *Fertilidade do Solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- Bernardo, J. T., L. G. Freitas, J. K. Yamada, V. S. Almeida, R. Dallemole-Giaretta, & S. Ferraz. 2011. Efeito de adubos orgânicos sobre *Meloidogyne javanica* em tomateiro. *Nematologia Brasileira* 35:10-19.
- Boneti, J. I. S., & S. Ferraz. 1981. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira* 6(Suplemento):553-553.
- Brasil. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. Brasília, 18p.
- Collange, B., M. Navarrete, G. Peyre, T. Mateille, & M. Tchamitchian. 2011. Root-knot nematode (*Meloidogyne*) management in vegetable crop production: the challenge of an agronomic system analysis. *Crop Protection* 30:1251-1262.
- Eo, J., & T. Nakamoto. 2007. Evaluation of root effects on soil organisms under different fertilization regimes by comparing rhizosphere and interrow soil in a wheat field. *Plant Root* 1:3-9.
- Fao. 2012. Production tomatoes statistics. FAOSTAT Service (1992-2010). online. http://faostat3.fao.org/home/index.html#VISUALIZE_BY_DOMAIN.

- Ferraz, S., C. R. Dias, & L. G. Freitas. 2001. Controle de nematóides com práticas culturais. Pp. 1-52 in L. Zambolim, ed. Manejo Integrado-Fitossanidade: Cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa: Editora UFV.
- Ferraz, S., L. G. Freitas, E. A. Lopes, & C. R. Dias-Arieira. 2010. Manejo sustentável de fitonematoides. Universidade Federal de Viçosa, Editora UFV, 304p.
- Ferreira, P. A. 2008. Formulação de condicionador de solo para uso em covas de plantio de café, visando ao controle de *Meloidogyne exigua*. Universidade Federal de Viçosa, Dissertação de Mestrado, Viçosa, 74p.
- Fontes, P. C. R., & D. J. H. Silva. 2002. Produção de tomate de mesa. Viçosa, Editora Aprenda Fácil, 173p.
- Freitas, L. G., R. D. L. Oliveira, & S. Ferraz. 1999. Introdução à nematologia. Universidade Federal de Viçosa, Caderno Didático 58, Editora UFV, 84p.
- Halbrendt, J. M., & J. A. Lamondia. 2005. Crop rotation and other cultural practices. Pp. 909-930 in Z. X. Chen, S. Y. Chen, & D. W. Dickson, ed. Nematology: advances and perspectives. Wallingford: CABI Publishing.
- Hussey, R. S., & K. R. Barker. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. Plant Disease Reporter 57:1025-1028.
- Jatala, P. 1986. Biological control of plant-parasitic nematodes. Annual Review of Phytopathology 24:453-489.
- Kerry, B. R. 2001. Exploitation of nematophagous fungal *Verticillium chlamydosporium* Goddard for the biological control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). Pp. 155-167 in T. M. Butt, C. Jackson, & N. Magan, ed. Fungi as biocontrol agents: Progress, problems and potential. Wallingford: CABI Publishing.
- Lordello, L. G. E. 1992. Nematóides das plantas cultivadas, 8ª edição, 3ª reimpressão. São Paulo, Nobel, 314p.
- Ndubuisi-Nnaji, U. U., A. A. Adegoke, H. I. Ogbu, N. O. Ezenobi, & A. I. Okoh. 2011. Effect of long-term organic fertilizer application on soil microbial dynamics. African Journal of Biotechnology 10:556-559.
- Oka, Y. 2010. Mechanisms of nematode suppression by organic soil amendments: a review. Applied Soil Ecology 44:101-115.
- Perry, R. N., M. Moens, & J. L. Starr. 2009. Root-knot nematodes. Wallingford, CABI Publishing, 488p.

- Pípolo, V. C., J. S. Assis, & I. P. Garcia. 1993. Adubação e resistência de plantas a doenças e nematoides. *Semina Ciências Agrárias* 14:40-46.
- Rich, J. R., G. S. Rahi, & C. H. Opperman. 1989. Influence of the castor bean (*Ricinus communis*) Lectin (ricin) on motility of *Meloidogyne incognita*. *Nematropica* 19:99-103.
- Ritzinger, C. H. S. P., M. Fancelli, Z. J. M. Cordeiro, R. S. Vieira, & C. A. S. Ledo. 2011. Avaliação da população de nematóides em bananal com e sem o uso de organomineral. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33:1103-1110.
- Ritzinger, R., C. H. S. P. Ritzinger, L. S. Luquine, A. H. R. Sampaio, & C. A. S. Ledo. 2008. Utilização de resíduos de mamona em cobertura no manejo de *Meloidogyne javanica* em aceroleira. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 6p. CD.
- Stirling, G. R. 1991. Biological control of plant parasitic nematodes: Progress, problems and perspectives. Wallingford, CABI Publishing, 282p.

EFEITO DA APLICAÇÃO DO FERTILIZANTE ORGANOMINERAL NO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE ALFACE, PEPINO, BANANA E DE CAFÉ E NO CONTROLE DE *Meloidogyne* spp.*

P. A. Ferreira^{1,2}, S. Ferraz², E. A. Lopes³, L. G. Freitas² & F. C. Ferreira²

*Parte da tese do primeiro autor, para obtenção do grau de Doutor, pela Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil. ¹Bolsista do CNPq. ²Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. ³Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba, 38810-000, Rio Paranaíba, MG, Brasil. Autor para correspondência: paulo.ferreira@ufv.br

RESUMO

Ferreira, P. A., S. Ferraz, E. A. Lopes, L. G. Freitas, & F. C. Ferreira. 2012. Efeito da aplicação do fertilizante organomineral no desenvolvimento de plantas de alface, pepino, banana e de café e no controle de *Meloidogyne* spp. *Nematropica*.

O uso de fertilizantes organominerais é uma possibilidade inovadora de veicular resíduos orgânicos e fertilizantes minerais, que podem atuar no manejo de nematoides e no desenvolvimento das plantas. No entanto, existe escassez de informações sobre o uso desses produtos em diferentes culturas e no controle de fitonematoides. Sendo assim, o trabalho teve como objetivo selecionar doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) a ser utilizado em plantas de alface, pepino e banana, visando ao controle de *Meloidogyne javanica* e em café arábica, para o manejo de *M. exigua*. Os experimentos foram montados de forma independente para cada cultura e o UFV-TM100 foi incorporado ao substrato de suporte de plantas 14 dias antes do transplante das mudas, nas doses de 0, 6, 12, 18, 24 e 30 g L⁻¹ de substrato. No mesmo período de incorporação, o substrato foi infestado com 5.000 ovos de *M. javanica* nos experimentos com alface, pepino e bananeira, e com 5.000 ovos de *M. exigua* no ensaio com as plantas de café. Ao final dos experimentos, foram avaliados o desenvolvimento vegetativo das plantas e a população dos nematoides nas raízes. As plantas tiveram diferentes respostas ao produto quando incorporado ao substrato. Para as variáveis vegetativas, dependendo da cultura, as doses ótimas do UFV-TM100 variaram de 1.500 a 24.000 kg ha⁻¹. Para a redução da população de fitonematoides, as maiores

doses, referente a 30 g L⁻¹ de substrato, foram as mais eficientes no controle dos nematoides nas culturas; porém para evitar influências negativas no desenvolvimento das plantas, as doses a serem utilizadas devem ser as doses ótimas para as variáveis de desenvolvimento vegetativo. Logo, o UFV-TM100 é uma boa alternativa de controle de nematoides em diferentes plantas, sendo que as doses do produto selecionadas para o controle de *M. javanica* em plantas de alface, pepino e banana foram 18, 15 e 30 g L⁻¹ de substrato, respectivamente. Para o cafeeiro, a dose do UFV-TM100 selecionada para o controle de *M. exigua* foi 12 g L⁻¹ de substrato.

Palavras chave: Nematóide, manejo de doenças de plantas, matéria orgânica.

ABSTRACT

Ferreira, P. A., S. Ferraz, E. A. Lopes, L. G. Freitas, and F. C. Ferreira. 2012. Effect of organic-mineral fertilizer application on lettuce, cucumber, banana and coffee development and *Meloidogyne* spp. control. *Nematropica*.

The organic-mineral fertilizer use is an innovative possibility of conveying organic waste and fertilizers that can act in the plant growth and the nematodes management. However, little information exists about the use of organic-mineral fertilizers on different crops and plant parasitic nematodes control. Thus, the work aimed to select doses of organic-mineral fertilizer (UFV-TM100) to be used in lettuce, cucumber and banana plants to *M. javanica* control and to be used in coffee to *M. exigua* control. The experiments were installed independently for each culture where UFV-TM100 was incorporated into the substrate to plant growth 14 days before seedlings transplantation, at doses of 0, 6, 12, 18, 24 and 30 g L⁻¹. In the same period of incorporation, the substrate was infested with 5,000 eggs of *M. javanica* in the experiments with lettuce, cucumber and banana and 5,000 eggs of *M. exigua* in the test with coffee. At the end of the experiments, we evaluated the plant development and nematode population in roots. The crops had different responses to the product when incorporated into substrate. For vegetative variables, optimal doses of UFV-TM100 varied from 1,500 to 24,000 kg ha⁻¹, depending on the crop. To reduce nematodes population, the highest doses, relative to 30 g L⁻¹, were the most efficient in the nematode control in all crops. But to prevent negative influences on plant development, the doses to be used are optimal doses for the

vegetative growth variables. Thus, the UFV-TM100 is a good alternative to nematodes control in different plants and the doses selected for the *M. javanica* control in lettuce, cucumber and banana were 18, 15 and 30 g L⁻¹ of substrate, respectively. For coffee, the dose of UFV-TM100 selected for the *M. exigua* control was 12 g L⁻¹ of substrate.

Key words: Nematode, plant diseases management, organic matter.

INTRODUÇÃO

No Brasil, como em outras partes do mundo, os nematoides-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) têm sido encontrados associados a culturas de grande importância econômica e são fator limitante à produção de algumas delas, a exemplo do algodoeiro (*Gossypium* sp.), batateira (*Solanum tuberosum* L.), cafeeiro (*Coffea arabica* L.), cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.), cenoura (*Daucus carota* L.), fumo (*Nicotiana tabacum* L.), soja (*Glycine max* (L.) Merr.), tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.), dentre outras (Lordello, 1992; Perry et al., 2009). Nessas plantas, os nematoides podem infectar as raízes, podendo formar galerias, que servem de porta de entrada para fungos e bactérias fitopatogênicas (Whitehead, 1998), ou formar as galhas, causando redução na quantidade de água e de nutrientes disponíveis para a planta (Zimmerman & McDonough, 1978), o que pode refletir em redução do crescimento das plantas, diminuição na área foliar, deficiência mineral e murcha acentuada, durante o período mais quente do dia e baixa produtividade (Gonçalves et al., 1995; Ferreira et al., 2012).

O manejo de nematoides parasitas de plantas é caro e, em muitas vezes, os resultados não são satisfatórios. A principal forma de controlar os fitonematoides é evitar a sua entrada nas áreas de cultivo. A partir do momento em que os fitonematoides se encontram presentes, todas as medidas de controle a serem adotadas irão apenas reduzir a sua população (Ferraz et al., 2001; Ferraz et al., 2010).

Dentre as medidas de controle, o uso de fertilizantes organominerais é uma possibilidade inovadora de veicular resíduos orgânicos e fertilizantes minerais, que podem ser utilizados pela agricultura orgânica ou convencional, de maneira a atuarem no manejo de nematoides e no desenvolvimento das plantas (Ferreira, 2008). Esses fertilizantes organominerais são formulados a partir de rejeitos

industriais, agrícolas e urbanos, o que torna estes produtos econômica e ambientalmente interessantes, favorecendo a sustentabilidade do agroecossistema (Ritzinger et al., 2008).

No entanto, quando se pensa em utilizar o fertilizante organomineral visando ao controle de fitonematoides depara-se com poucas informações técnicas de uso em diferentes culturas (Akhtar & Mahmood, 1997; Ferreira, 2008; Bernardo et al., 2011; Ritzinger et al., 2011). Além disso, nos últimos anos houve tendência apenas do estudo destes produtos sobre a microbiota e microfauna do solo, a exemplo de nematoides de vida livre, microartrópodes, fungos e bactérias residentes de solo (Akhtar & Mahmood, 1997; Eo & Nakamoto, 2007; Ndubuisi-Nnaji, 2011).

O Laboratório de Controle Biológico de Fitonematoides (BIONEMA), do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa, vem desenvolvendo algumas formulações de fertilizante organomineral a base de torta de mamona e palha de café (UFV-TMC10) e simplesmente a base de torta de mamona (UFV-TM100), registrado como Documento de Patente no Instituto Nacional de Propriedade Industrial, nº PI0904349-7, que apresentam efeito nematicida sobre *Meloidogyne* spp. (FERREIRA, 2008).

Sendo assim, o objetivo do trabalho foi selecionar doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) a ser utilizado em plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.) e banana (*Musa cavendishii* L.), visando ao controle de *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood e em café arábica, para o manejo de *Meloidogyne exigua* Goeldi.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, no Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa.

Os inóculos de *M. javanica* e *M. exigua* foram constituídos de ovos, obtidos de populações puras, coletados de raízes de plantas de tomate e de café, respectivamente, mantidos em casa de vegetação. Antes da condução dos experimentos, estudos de padrões de isoenzimas em eletroforese foram realizados para confirmação da espécie e verificação da ausência de contaminação com outros nematoides. Os ovos utilizados nos experimentos foram extraídos pela técnica de Hussey & Barker (1973), modificada por Boneti & Ferraz (1981), e quantificados em microscópio de luz, com auxílio de câmara de Peters.

Nos experimentos, as mudas de alface 'Regina' e pepino 'Caipira' foram obtidas por meio de semeadura em substrato comercial (Plantmax[®] HT – Hortaliças), acondicionado em bandeja de isopor, com 128 células. As mudas foram transplantadas com 30 dias de idade. As mudas de café 'Catuaí Vermelho IAC 44', com quatro pares de folhas, e de bananeira 'Grande Naine' (grupo 'Nanicão'), com 20 cm de altura, foram adquiridas no comércio local.

O substrato destinado ao crescimento das plantas foi constituído de mistura de terra de barranco e areia, na proporção 1:1 (volume/volume), previamente tratada com brometo de metila, na dosagem de 80 cm³ m⁻³ de substrato.

Os componentes que constituem o UFV-TM100 foram adquiridos no mercado local de Viçosa, MG, e misturados com o auxílio de betoneira, por tempo suficiente para homogeneização do produto. O UFV-TM100 continha, em cada kg do produto: 24,9 g de nitrogênio; 130 g de fósforo; 40 g de potássio; 14,4 g de cálcio; 4,7 g de magnésio; 40 g de enxofre; 289 mg de zinco; 1.148 mg de ferro; 47 mg de manganês; 920 mg de cobre; e 840 mg de boro. Além disso, a relação C/N foi de 10,2 e o pH igual a 5,8.

Para cada patossistema foram montados experimentos independentes, em condições de casa de vegetação. Vasos de plástico de 3 L de capacidade foram preenchidos com o substrato de suporte de plantas e o UFV-TM100 foi incorporado nas doses de 0, 6, 12, 18, 24 e 30 g L⁻¹ de substrato. Adicionalmente, cada vaso foi infestado com 5.000 ovos de *Meloidogyne* sp. As mudas foram transplantadas 14 dias após a incorporação do produto ao substrato. Para os experimentos com alface e pepino, a colheita do experimento foi efetuada aos 60 dias após o transplântio das mudas. Nos experimentos com o cafeeiro e a bananeira, as plantas foram colhidas 120 dias após o transplântio das mudas.

Em todos os experimentos foram analisados a altura, a massa da parte aérea e das raízes frescas, o número de galhas e de ovos de *Meloidogyne* spp. por sistema radicular das plantas. Adicionalmente, foram avaliados o diâmetro da cabeça da alface e da copa do cafeeiro, além do número de folhas e a massa dos rizomas frescos de bananeira.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado. Cada tratamento foi repetido seis vezes e a unidade experimental foi constituída por um vaso com uma planta de cada cultura. Para análise dos dados, foi realizada regressão linear para definir as doses ótimas (ponto de máxima) do UFV-TM100 para cada cultura e para cada nematoide estudado. Os modelos lineares

selecionados apresentavam a *falta de ajustamento* da regressão maior que 5% e os parâmetros das equações significativos ao teste t, a 5% de probabilidade.

Os experimentos com alface e pepino foram conduzidos entre 06 de julho e 25 de setembro de 2011. Durante esse período, a média das temperaturas máximas e mínimas foi de 33,7 e 15,0 °C, respectivamente. Os experimentos com bananeira e com cafeeiro foram conduzidos de 22 de setembro de 2011 a 23 de janeiro de 2012 e 17 de janeiro de 2012 a 17 de maio de 2012, respectivamente. As médias das temperaturas máximas foram iguais a 32,1 e 34,7 °C e a média das temperaturas mínimas foram iguais a 19,4 e 19,9 °C, respectivamente.

RESULTADOS

Influência do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento da alface e no controle de *Meloidogyne javanica*

O diâmetro de cabeça, a massa da parte aérea e das raízes frescas das plantas de alface foram influenciados pelas doses do UFV-TM100 incorporado ao substrato (Figura 1). As plantas de alface tiveram maior diâmetro de cabeça em doses maiores (Figura 1a). Porém, para as massas da parte aérea e das raízes frescas das plantas de alface, as melhores doses foram de 18,1 e 10,5 g L⁻¹ de UFV-TM100 incorporado ao substrato (Figura 1b,c), respectivamente.

Além disso, a aplicação de doses crescentes do UFV-TM100 ao substrato reduziu o número de galhas e de ovos de *M. javanica* por sistema radicular das plantas de alface (Figura 2).

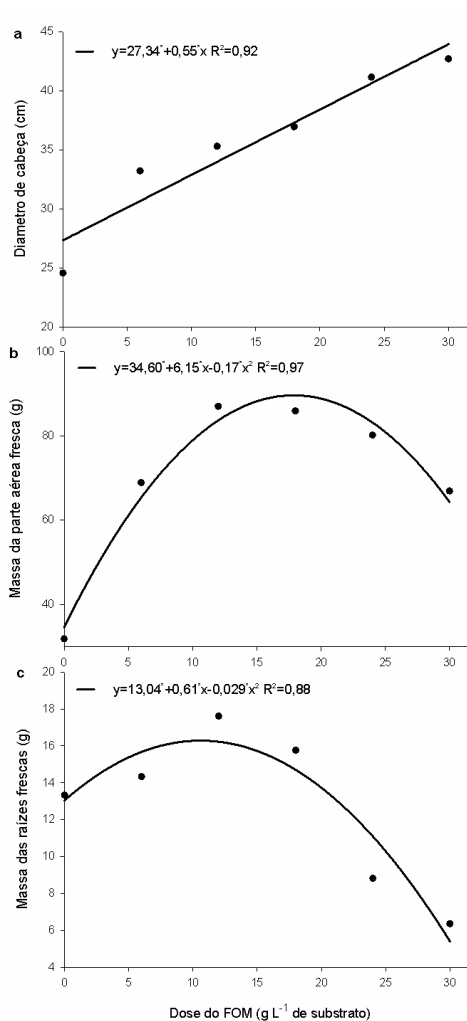


Fig 1. Efeito de doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) no diâmetro de cabeça (a), na massa da parte aérea (b) e das raízes frescas (c) de plantas de alface cultivadas em substrato infestado com *Meloidogyne incognita*. *Significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade.

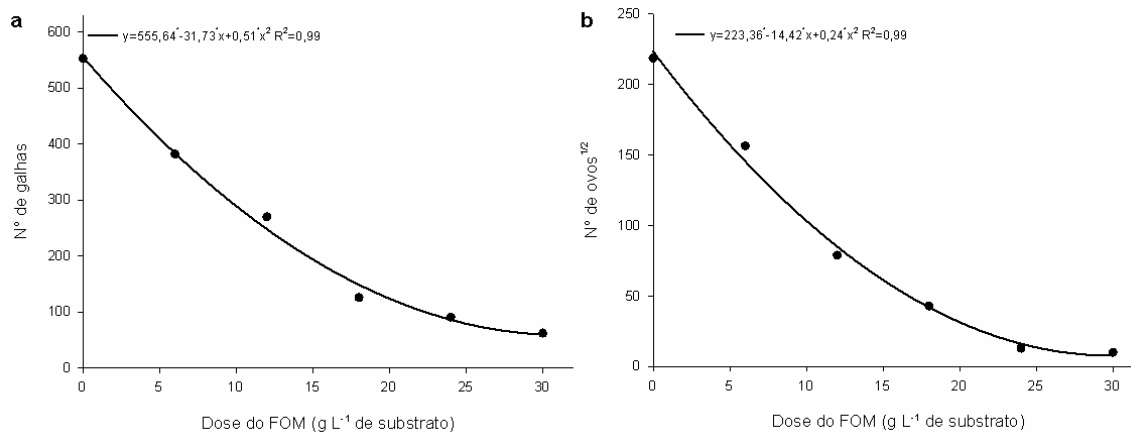


Fig 2. Efeito de doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) no número de galhas (a) e de ovos (b) de *Meloidogyne javanica* em raízes de plantas de alface. *Significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade. $\frac{1}{2}$ Dados transformados em \sqrt{x} .

Influência do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento do pepino e no controle de *Meloidogyne javanica*

A altura das plantas de pepino, a massa da parte aérea e das raízes frescas foram maiores quando o UFV-TM100 foi incorporado nas doses de 13,2, 15,2 e 11 g L⁻¹ de substrato, respectivamente (Figura 3).

O aumento de doses do produto influenciou diretamente a redução do número de galhas e de ovos de *M. javanica* por sistema radicular do pepino (Figura 4).

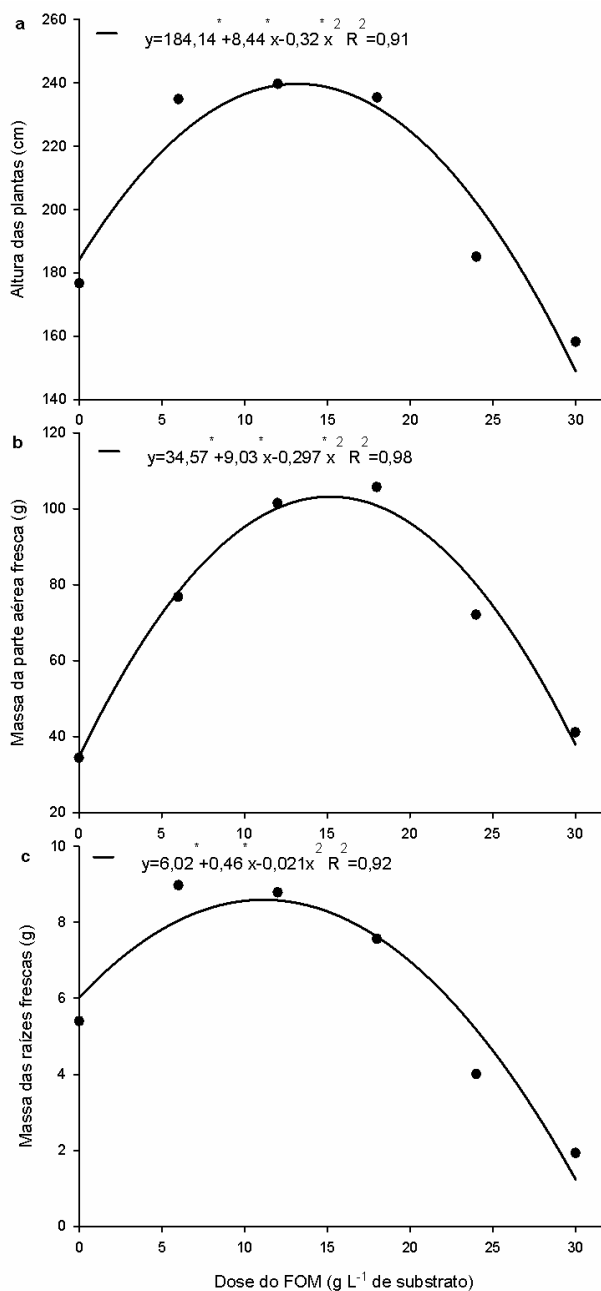


Fig 3. Efeito de doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) na altura das plantas (a), na massa da parte aérea (b) e das raízes frescas (c) de plantas de pepino cultivadas em substrato infestado com *Meloidogyne incognita*. *Significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade.

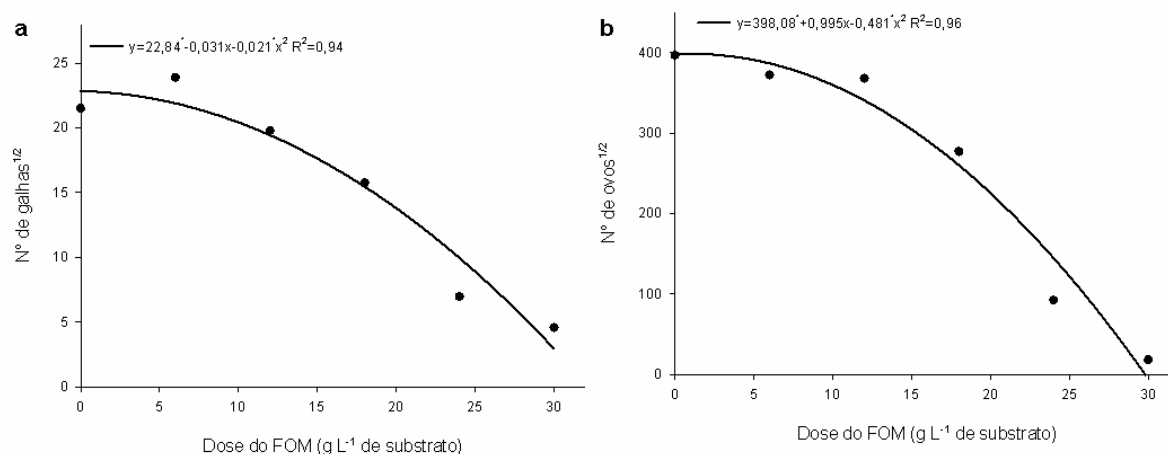


Fig 4. Efeito de doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) no número de galhas (a) e de ovos (b) de *Meloidogyne javanica* em raízes de plantas de pepino. *Significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade. ^{1/2}Dados transformados em \sqrt{x} .

Influência do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento da bananeira e no controle de *Meloidogyne javanica*

A altura das plantas, o número de folhas por bananeira, a massa da parte aérea fresca e do rizoma foram influenciados pela incorporação do UFV-TM100 ao substrato (Figura 5). Para a altura, o número de folhas por planta e a massa da parte aérea fresca, os modelos seguiram a mesma tendência, com aumento dessas nas doses do fertilizante de 22,5, 21,3 e 21,1 g L⁻¹ de substrato, respectivamente. No entanto, a massa dos rizomas de bananeiras foi maior quando as doses do UFV-TM100 incorporadas ao substrato foram aumentadas (Figura 5d).

O número de galhas foi reduzido com a aplicação de doses crescentes do produto (Figura 6a). Por outro lado, a redução do número de ovos de *M. javanica* ocorreu a partir da dose de 8,8 g L⁻¹ de substrato, com diminuição máxima do número de propágulos igual a 85% na dose de 30 g L⁻¹ de substrato, quando comparado com a ausência do produto (Figura 6b).

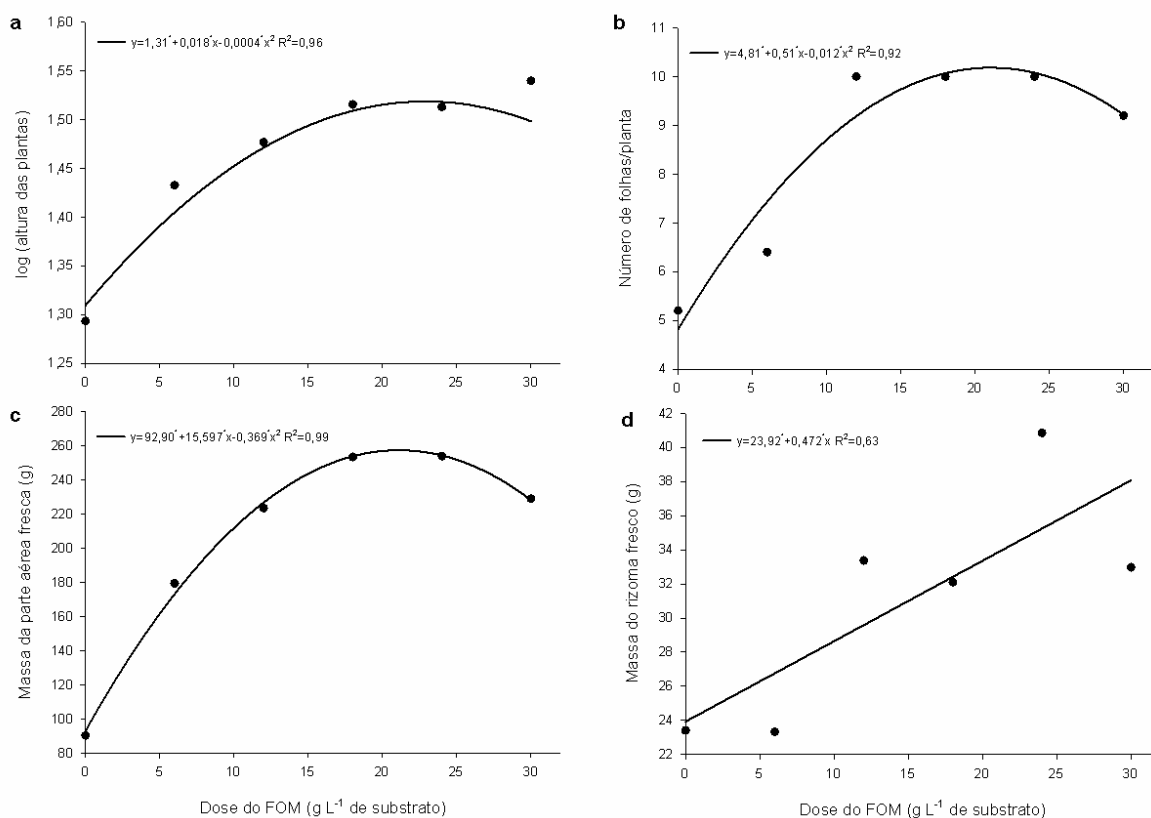


Fig 5. Efeito de doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) na altura das plantas (a), no número de folhas por planta (b), na massa da parte aérea fresca (c) e da massa do rizoma (d) de bananeira cultivada em substrato infestado com *Meloidogyne javanica*. *Significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade. ^{log}Dados transformados em Log₁₀(x).

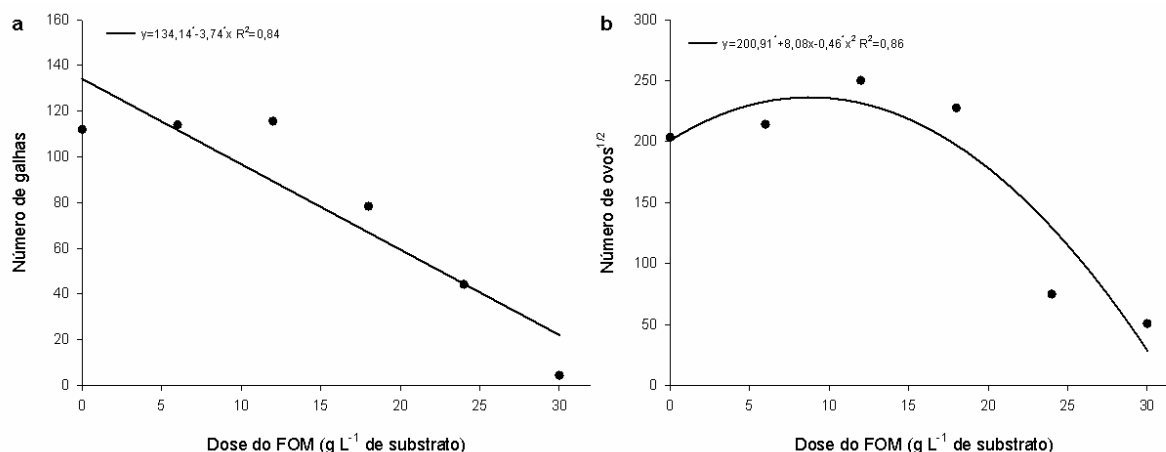


Fig 6. Efeito de doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) no número de galhas (a) e de ovos (b) de *Meloidogyne javanica* no sistema radicular de bananeira. *Significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade. ^{1/2}Dados transformados em \sqrt{x} .

Influência do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no desenvolvimento do cafeeiro e no controle de *Meloidogyne exigua*

No cafeeiro, a altura das plantas, o diâmetro de copa e a massa da parte aérea seca foram maiores quando o UFV-TM100 foi incorporado nas doses de 7, 1, 12 e 10 g L⁻¹ de substrato, respectivamente (Figura 7). No entanto, a massa das raízes frescas reduziu quando as doses do produto foram aumentadas (Figura 7d).

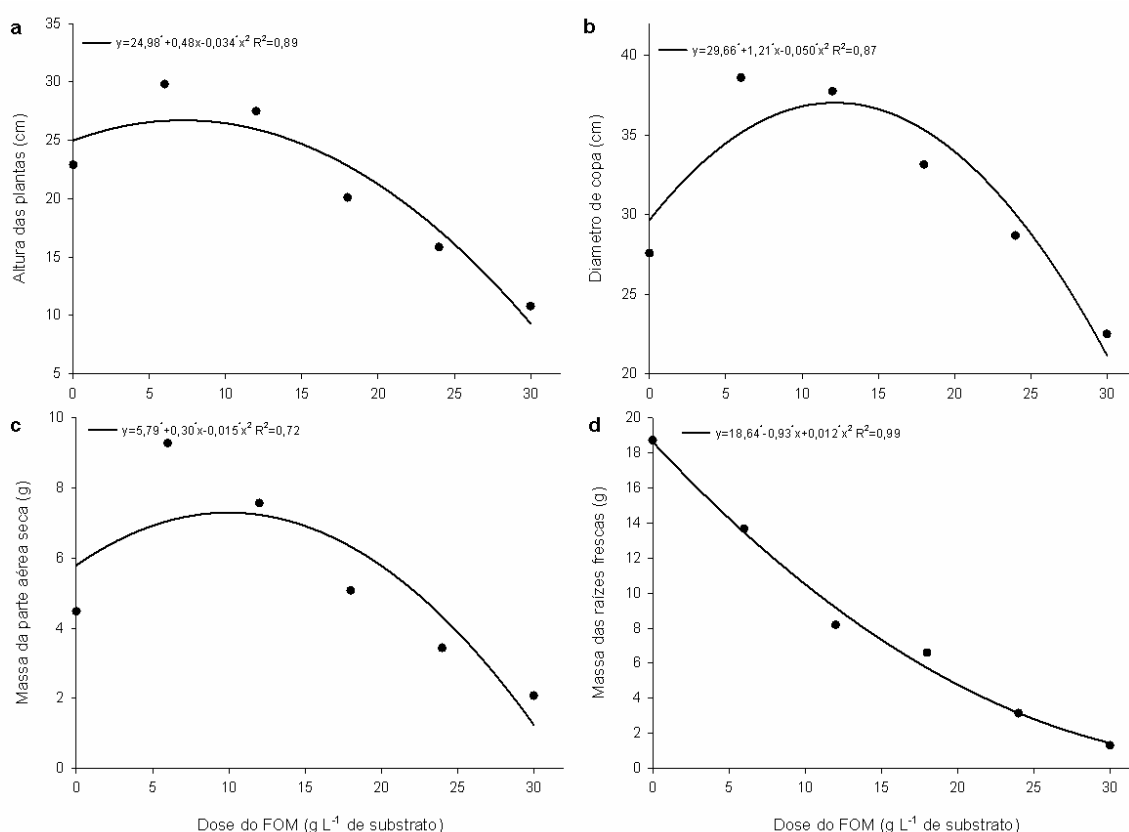


Fig 7. Efeito de doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) na altura das plantas (a), no diâmetro de copa (b), na massa da parte aérea seca (c) e na massa das raízes frescas (d) do cafeeiro cultivado em substrato infestado com *Meloidogyne exigua*. *Significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade.

Os números de galhas e de ovos de *M. exigua* por sistema radicular do cafeeiro foram reduzidos com o aumento da dose do UFV-TM100 incorporado ao substrato, com supressão máxima de 100 e 88%, respectivamente, após a aplicação do produto na dose de 30 g L⁻¹ de substrato (Figura 8).

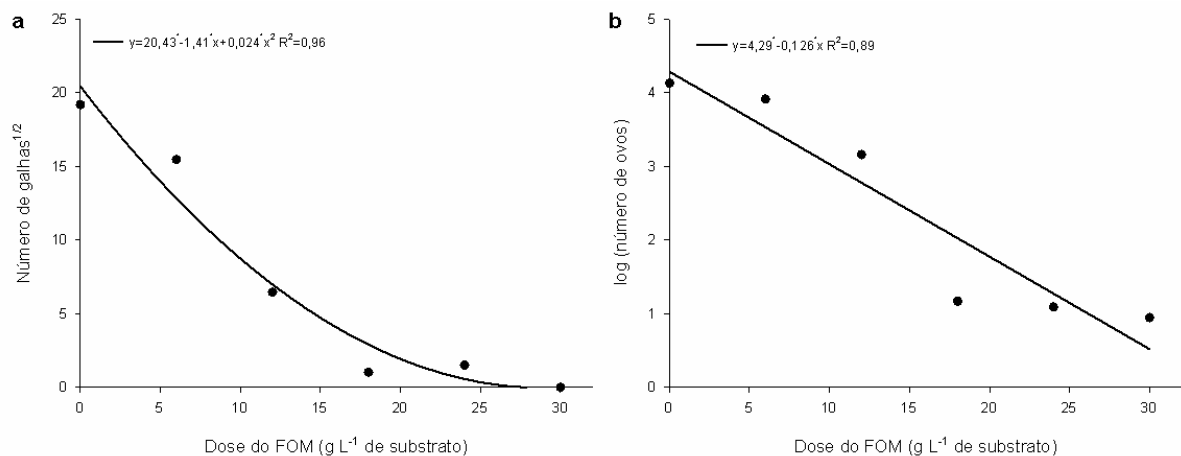


Fig 8. Efeito de doses do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) no número de galhas (a) e de ovos (b) de *Meloidogyne exigua* em raízes do cafeeiro. *Significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade. ^{1/2}Dados transformados em \sqrt{x} . ^{log}Dados transformados em $\text{Log}_{10}(x)$.

DISCUSSÃO

O UFV-TM100 aumentou o crescimento vegetativo das culturas testadas. Porém, as plantas tiveram diferentes respostas ao produto quando incorporado ao substrato. O cafeeiro foi, entre as plantas testadas, o que apresentou o maior desenvolvimento em doses menores do fertilizante, que variaram de 7,1 a 12 g L⁻¹ de substrato, o que corresponde a 2.000 a 4.000 kg ha⁻¹ em área com 5.000 plantas de café. Na cultura do pepino, as melhores doses do UFV-TM100 para o desenvolvimento das plantas variaram de 11 a 15,2 g L⁻¹ de substrato, correspondendo às doses de 12.000 a 16.000 kg ha⁻¹, em espaçamento de 1,0 x 0,6 m. Já as plantas de alface tiveram o maior desenvolvimento, dependendo da variável analisada, nas doses que começaram em 10,5 g L⁻¹ de substrato e foram até as maiores doses do produto. No entanto, a dose ótima (ponto de máxima) do UFV-TM100 deve ficar em torno de 18 g L⁻¹ de substrato, o que corresponde a 24.000 kg ha⁻¹, sendo a dose que resultou na maior massa da parte aérea das plantas. Por último, a planta que precisou das maiores doses do UFV-TM100 para o seu desenvolvimento foi a banana, com doses que variaram de 21,1 a 30 g L⁻¹ de substrato. No entanto, quando se converte essas doses por hectare, foi a planta que requereu as menores quantidades, correspondendo a 1.500 e 2.000 kg ha⁻¹, em virtude do baixo número de plantas por área (1.111 bananeiras ha⁻¹).

Mesmo sendo recomendada a aplicação de 2.000 a 50.000 kg de materiais orgânicos por hectare de áreas de cultivo (Kiehl, 1985; Ribeiro et al., 1999; Alcarde,

2007), o uso dessas doses altas pode ser inviável economicamente. Sendo assim, a aplicação do fertilizante organomineral é vantajosa para culturas que se estabelecem com poucas plantas por hectare, a exemplo do café e da banana, ou em aplicação direcionada ao solo das reboleiras.

A redução populacional do nematoide das galhas em todas as culturas foi diretamente relacionada com o aumento das doses do produto. Porém, deve-se considerar a máxima dose capaz de controlar o patógeno e que não induziu fitotoxidez, em decorrência da liberação de compostos tóxicos durante a decomposição dos materiais orgânicos (Mian & Rodríguez-Kábana, 1982; Akhtar & Alam, 1993; Collange et al., 2011; Severino et al., 2012). Mesmo assim, as aplicações do UFV-TM100 nas doses máximas, que influenciaram positivamente a produtividade das plantas, reduziram o número de galhas e de ovos de *Meloidogyne* spp., quando comparado com as plantas que não receberam o produto, na ordem de 65,9 e 35,3% no cafeeiro, 23,3 e 24,1% nas plantas de pepino, 73,1 e 81,4% nas plantas de alface e, por último, 83,6 e 85,4% na bananeira.

Dentre as plantas avaliadas, o cafeeiro foi a que apresentou maior variação entre o efeito na redução do número de galhas (65,9%) e de ovos *M. exigua* (35,3%) nas raízes, quando incorporado o UFV-TM100 na dose de 12 g L⁻¹ de substrato. Provavelmente, isto ocorre em virtude deste nematoide produzir a maioria de suas massas de ovos no interior das raízes dos hospedeiros (Silva et al., 2006). Conseqüentemente, o contato direto entre os nematoides e os compostos tóxicos, oriundos da decomposição dos materiais orgânicos, é reduzido, assim como a colonização destas massas de ovos pelos organismos antagonistas, que são estimulados pelos fertilizantes organominerais (Rich et al., 1989; Akhtar & Alam, 1993; Oka, 2010; Collange et al., 2011).

Tal qual observado no presente trabalho, a incorporação ao solo de um fertilizante organomineral granular, Suneem G + ureia, aumentou a altura do tomateiro e a massa da parte aérea seca em 78,5 e 76,9%, respectivamente, reduziu a população de fitonematoides em 88,6% e aumentou a população de nematoides de vida livre em 42,8% (Akhtar & Mahmood, 1997).

Para o cafeeiro, Ferreira (2008) aplicou, por meio da incorporação ao substrato, o fertilizante organomineral a base de torta de mamona e palha de café (UFV-TMC10) na dose de 583 g em vasos de 15 L com solo arenoso e argiloso, resultando em maior desenvolvimento das mudas e controle de *M. exigua* após seis meses de cultivo.

Logo, o UFV-TM100 é uma boa alternativa de controle de nematoides em diferentes plantas. As doses do produto selecionadas para o controle de *M. javanica* em plantas de alface, pepino e banana foram 18, 15 e 30 g L⁻¹ de substrato, respectivamente. Para o cafeeiro, a dose do UFV-TM100 selecionada para o controle de *M. exigua* foi 12 g L⁻¹ de substrato. Porém, mais estudos devem ser conduzidos com o objetivo de selecionar doses do produto a serem incorporadas em outros patossistema e se essas doses sejam economicamente viáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akhtar, M., & M. M. Alam. 1993. Utilization of waste materials in nematode control: a review. *Bioresource Technology* 45:1-7.
- Akhtar, M., & I. Mahmood. 1997. Impact of organic and inorganic management and plant-based products on plant-parasitic and microbivorous nematode communities. *Nematologia Mediterranea* 25:21-23.
- Alcarde, J. C. 2007. Fertilizantes. Pp. 737-768 *in* R. F. Novais, V. H. Alvarez V., N. F. Barros, R. L. F. Fontes, R. B. Cantarutti, & J. C. L. Neves, ed. *Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- Bernardo, J. T., L. G. Freitas, J. K. Yamada, V. S. Almeida, R. Dallemole-Giaretta, & S. Ferraz. 2011. Efeito de adubos orgânicos sobre *Meloidogyne javanica* em tomateiro. *Nematologia Brasileira* 35:10-19.
- Boneti, J. I. S., & S. Ferraz. 1981. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira* 6(Suplemento):553-553.
- Collange, B., M. Navarrete, G. Peyre, T. Mateille, & M. Tchamitchian. 2011. Root-knot nematode (*Meloidogyne*) management in vegetable crop production: the challenge of na agronomic system analysis. *Crop Protection* 30:1251-1262.
- Eo, J., & Nakamoto, T. 2007. Evaluation of root effects on soil organisms under different fertilization regimes by comparing rhizosphere and interrow soil in a wheat field. *Plant Root* 1:3-9.
- Ferraz, S., C. R. Dias, & L. G. Freitas. 2001. Controle de nematóides com práticas culturais. Pp. 1-52 *in* L. Zambolim, ed. *Manejo integrado-fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto*. Viçosa: Editora UFV.
- Ferraz, S., L. G. Freitas, E. A. Lopes, & C. R. Dias-Arieira. 2010. *Manejo sustentável de fitonematoides*. Universidade Federal de Viçosa, Editora UFV, 304p.

- Ferreira, P. A. 2008. Formulação de condicionador de solo para uso em covas de plantio de café, visando ao controle de *Meloidogyne exigua*. Universidade Federal de Viçosa, Dissertação de Mestrado, Viçosa, 74p.
- Ferreira, P. A., S. Ferraz, & L. G. Freitas. 2012. Sintomas causados por nematoides. Pp. 203-222 in L. Zambolim, W. C. J. Júnior, O. L. Pereira, ed. O essencial da fitopatologia, agentes causais, volume 1. Universidade Federal de Viçosa, Suprema Editora.
- Gonçalves, W., P. Mazzafera, L. C. C. B. Ferraz, M. B. Silvarolla, & M. M. A. Lima. 1995. Biochemical basis of coffee tree resistance to *Meloidogyne incognita*. Plantation Research Development 2:54-60.
- Hussey, R. S., & K. R. Barker. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. Plant Disease Reporter 57:1025-1028.
- Kiehl, E. J. 1985. Fertilizantes orgânicos. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 492p.
- Lordello, L. G. E. 1992. Nematóides das plantas cultivadas, 8ª edição, 3ª reimpressão. São Paulo, Nobel, 314p.
- Mian, I. H., & R. Rodríguez-Kábana. 1982. Soil amendments with oil cakes and chicken liter for control of *Meloidogyne arenaria*. Nematropica 12:205-220.
- Ndubuisi-Nnaji, U. U., A. A. Adegoke, H. I. Ogbu, N. O. Ezenobi, & A. I. Okoh. 2011. Effect of long-term organic fertilizer application on soil microbial dynamics. African Journal of Biotechnology 10:556-559.
- Oka, Y. 2010. Mechanisms of nematode suppression by organic soil amendments: a review. Applied Soil Ecology 44:101-115.
- Perry, R. N., M. Moens, & J. L. Starr. 2009. Root-knot nematodes. Wallingford, CABI Publishing, 488p.
- Ribeiro, A. C., P. T. G. Guimarães, & V. H. Alvarez V. 1999. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 359p.
- Rich, J. R., G. S. Rahi, & C. H. Opperman. 1989. Influence of the castor bean (*Ricinus communis*) lectin (ricin) on motility of *Meloidogyne incognita*. Nematropica 19:99-103.
- Ritzinger, C. H. S. P., M. Fancelli, Z. J. M. Cordeiro, R. S. Vieira, C. A. S. Ledo. 2011. Avaliação da população de nematóides em bananal com e sem o uso de organomineral. Revista Brasileira de Fruticultura 33:1103-1110.

- Ritzinger, R., C. H. S. P. Ritzinger, L. S. Luquine, A. H. R. Sampaio, & C. A. S. Ledo 2008. Utilização de resíduos de mamona em cobertura no manejo de *Meloidogyne javanica* em aceroleira. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 6p. CD.
- Severino, L. S., D. L. Auld, M. Baldanzi, M. J. D. Cândido, G. Chen, W. Crosby, D. Tan, X. He, P. Lakshamma, C. Lavanya, O. L. T. Machado, T. Mielke, M. Milani, T. D. Miller, J. B. Morris, S. A. Morse, A. A. Navas, D. J. Soares, V. Sofiatti, M. L. Wang, M. D. Zanotto, & H. Zieler. 2012. A review on the challenges for increased production of castor. *Agronomy Journal* 104:853-880.
- Silva, R. V., R. D. L. Oliveira, A. A. Pereira, & D. J. Sêni. 2006. Otimização da produção de inóculo de *Meloidogyne exigua* em mudas de cafeeiro. *Nematologia Brasileira* 30:229-238.
- Whitehead, A. G. 1998. Migratory endoparasites of roots and tubers (*Hirschmanniella*, *Pratylenchus*, *Radopholus* and *Scutellonema*). Pp. 108-145 in A. G. Whitehead ed. *Plant Nematode Control*. Wallingford: CABI Publishing.
- Zimmerman, M. H., & J. McDonough. 1978. Dysfunction in the flow of food. Pp. 117-140 in J. G. Horsfall, & E. B. Cowling ed. *Plant disease, an advanced treatise*. Vol. 3. *How Plants Suffer from Disease*. New York: Academic Press.

DETERMINAÇÃO DE MECANISMOS DE AÇÃO DO FERTILIZANTE ORGANOMINERAL NO CONTROLE DE *Meloidogyne javanica* NO TOMATEIRO*

P. A. Ferreira^{1,2}, S. Ferraz², E. A. Lopes³, L. G. Freitas², A. C. Vilela² & N. V. L. Carlos²

*Parte da tese do primeiro autor, para obtenção do grau de Doutor, pela Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil. ¹Bolsista do CNPq. ²Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. ³Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba, 38810-000, Rio Paranaíba, MG, Brasil. Autor para correspondência: paulo.ferreira@ufv.br

RESUMO

Ferreira, P. A., S. Ferraz, E. A. Lopes, L. G. Freitas, A. C. Vilela, & N. V. L. Carlos. 2012. Determinação de mecanismos de ação do fertilizante organomineral no controle de *Meloidogyne javanica* no tomateiro. *Nematropica*.

A utilização de fertilizantes organominerais, visando ao controle de fitonematoides, é uma possibilidade inovadora e alternativa ao uso de nematicidas químicos, que podem causar vários problemas ambientais. No entanto, os pesquisadores devem conhecer como os fertilizantes organominerais atuam sobre os nematoides parasitas de plantas, para selecionar outras medidas que irão potencializar e tornar o manejo dos fitonematoides mais eficiente. Sendo assim, o trabalho teve como objetivo conhecer em que fase do ciclo de vida de *M. javanica* o fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) atua e detectar se este produto é capaz de aumentar a resistência do tomateiro. Para isso, o UFV-TM100 foi incorporado nas doses de 0, 15 e 21,5 g L⁻¹ de substrato, em vasos de 1 L, que foram infestados com 5.000 ovos de *M. javanica*. Após 14 dias, foram transplantadas as mudas de tomateiro, que foram colhidas aos 3, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após o transplântio. As raízes foram retiradas e submetidas à metodologia de coloração de nematoides no interior do tecido das plantas, para avaliar a fase de vida em que o nematoide se encontrava. Após 45 dias do transplântio, as plantas foram colhidas e avaliada a massa das raízes frescas, o número de galhas e de ovos de *M. javanica* por sistema radicular do tomateiro. O UFV-TM100 influenciou o desenvolvimento dos nematoides nos estádios iniciais de vida, antes da penetração nas raízes do tomateiro. Após a

penetração, o produto não foi capaz de interferir no desenvolvimento de *M. javanica*. Após 45 dias, o número de galhas e de ovos de *M. javanica* foi reduzido nos tratamentos que receberam o UFV-TM100. Para avaliação da resistência, foi montado um experimento utilizando a técnica da raiz partida, onde os tomateiros foram acondicionados em vasos geminados, com capacidade de 1 L cada. Após 45 dias da inoculação com 2.500 ovos de *M. javanica*, foram avaliadas a massa das raízes frescas, o número de galhas e de ovos de *M. javanica* por sistema radicular do tomateiro. O UFV-TM100 não alterou a resistência do tomateiro ao *M. javanica*, porém reduziu a população do nematoide quando em contato direto com o produto.

Palavras chave: Nematóide, matéria orgânica, resistência de plantas, ciclo de vida.

ABSTRACT

Ferreira, P. A., S. Ferraz, E. A. Lopes, L. G. Freitas, A. C. Vilela, and N. V. L. Carlos. 2012. Determination of action mode of organic-mineral fertilizer in *Meloidogyne javanica* control on tomato plants. *Nematropica*.

The organic-mineral fertilizer use for the nematodes control is an innovative possibility and an alternative to the use of chemical nematicides, which can cause several environmental problems. However, researchers need to know how to act organic-mineral fertilizers on the plant parasite nematodes, for select other measures that will enhance and make more efficient the nematodes management. Thus, the study aimed to know at what stage of the *M. javanica* life cycle the organic-mineral fertilizer-based of castor cake (UFV-TM100) acts and detect if this product is capable of increasing the resistance of tomato. For this, the UFV-TM100 was incorporated into the substrate at doses of 0, 15 and 21.5 g L⁻¹ and placed into 1 L pots that were infested with 5,000 eggs of *M. javanica*. After 14 days, the tomato seedlings were transplanted and the plants were harvested at 3, 7, 14, 21, 28 and 35 days after transplanting. The roots were removed and submitted to the method of nematodes staining within the plant tissue to evaluate the phase of the nematode life was found. After 45 days of transplanting, the plants were harvested and evaluated the weight of fresh roots, the number of galls and eggs of *M. javanica* in tomato roots. The UFV-TM100 influenced the nematodes development in the early life stages, before penetration in tomato roots. After penetration, the product was not able to affect the *M. javanica* development. After 45 days, the number of galls and eggs of *M. javanica*

were reduced in treatments with the UFV-TM100. To evaluation of the plant resistance, an experiment was mounted using the split root technique. The tomato plants were placed in geminate pots with capacity of 1 liter of soil. After 45 days of inoculation with 2,500 eggs of *M. javanica*, the weight of fresh roots, the number of galls and eggs of *M. javanica* in tomato roots were evaluated. The UFV-TM100 did not alter the tomato resistance to *M. javanica*, but reduced the nematode population when in direct contact with the product.

Key words: nematode, organic matter, plants resistance, life cycle.

INTRODUÇÃO

A legislação brasileira define fertilizante organomineral como um produto resultante da mistura física ou da combinação de fertilizantes minerais e orgânicos (Brasil, 2009). O fertilizante organomineral faz parte da classe de fertilizantes orgânicos, por serem produtos de natureza fundamentalmente orgânica, obtidos a partir de matérias-primas de origem industrial, urbana ou agrícola, enriquecido ou não de nutrientes minerais (Alcarde, 2007; Brasil, 2009).

Esses produtos atualmente vêm sendo utilizados visando nutrir as plantas, bem como controlar doenças e pragas (Lopes et al., 2009). Dentre as doenças, os nematoides parasitas de plantas podem ser controlados com o uso de fertilizantes organominerais (Akhtar e Mahmood, 1997; Ferreira, 2008; Bernardo et al., 2011; Ritzinger et al., 2011). Além disso, este produto pode aumentar o desenvolvimento das plantas e melhorar as características físicas e químicas do solo, podendo favorecer a sustentabilidade do agroecossistema (Ritzinger et al., 2008).

Os fertilizantes organominerais podem influenciar as doenças causadas por nematoides não apenas por um fator específico, mas, sim, por diferentes fatores que se interrelacionam (Akhtar & Alam, 1993; Collange et al., 2011). Os materiais orgânicos, presentes nos fertilizantes organominerais, podem ter efeito sobre os fitonematoides, modificando as características químicas e físicas do solo, que resultará em ambiente mais propício ao desenvolvimento de plantas mais vigorosas, liberando no solo compostos tóxicos aos fitonematoides, oriundos da decomposição dos materiais orgânicos e aumentando a microbiota antagonista aos fitonematoides no solo (Akhtar & Alam, 1993; Collange et al., 2011). Já os fertilizantes minerais podem afetar diretamente os nematoides, interferindo, de algum modo, no ciclo de

vida, como na embriogênese, na eclosão, na mobilidade, na penetração, no desenvolvimento e na reprodução (Taylor & Sasser, 1978; Boneti et al., 1982; Pípolo et al., 1993; Datnoff et al., 2007). Essa interferência no ciclo de vida dos fitonematoides pode ser causada de forma direta, pelo contato dos nematoides aos compostos tóxicos oriundos dos fertilizantes minerais, a exemplo do nitrogênio amoniacal, ou indiretos, pelo aumento na resistência das plantas e pela modificação do pH do solo, tornando o ambiente desfavorável ao desenvolvimento dos nematoides parasitas de plantas (Boneti et al., 1982; Rodríguez-Kábana, 1986; Pípolo et al., 1993).

Sendo assim, o conhecimento dos mecanismos de ação de um fertilizante organomineral no controle de fitonematoides é extremamente importante para selecionar outras medidas de controle com o objetivo de melhorar o manejo do patógeno.

Logo, o objetivo do trabalho foi conhecer em que fase do ciclo de vida de *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood o fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100), registrado como Documento de Patente no Instituto Nacional de Propriedade Industrial nº PI0904349-7, atua e detectar se este produto é capaz de aumentar a resistência do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, no Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa. O inóculo de *M. javanica* foi constituído de ovos obtidos de uma população pura, coletada de raízes de tomateiros mantidos em casa de vegetação. Estudos de padrões de isoenzimas em eletroforese foram realizados para confirmação e verificação da ausência de contaminação com outros nematoides, antes da condução dos experimentos. Os ovos utilizados nos experimentos foram extraídos pela técnica de Hussey & Barker (1973), modificada por Boneti & Ferraz (1981), e quantificados em microscópio de luz, com auxílio de câmara de Peters.

Nos experimentos, as mudas de tomateiro 'Santa Cruz Kada' foram obtidas por meio de sementeira em substrato comercial (Plantmax HT – Hortaliças), acondicionado em bandeja de isopor, com 128 células. As mudas foram transplantadas com 21 dias de idade. O substrato destinado ao crescimento das plantas foi constituído de mistura de terra de barranco e areia, na proporção

1:1 (volume/volume), previamente tratada com brometo de metila, na dosagem de $80 \text{ cm}^3 \text{ m}^{-3}$ de substrato.

Os componentes que constituem o UFV-TM100 foram adquiridos no mercado local de Viçosa, MG, e misturados com o auxílio de betoneira, por tempo suficiente para homogeneização do produto. O UFV-TM100 continha em cada kg do produto: 24,9 g de nitrogênio; 130 g de fósforo; 40 g de potássio; 14,4 g de cálcio; 4,7 g de magnésio; 40 g de enxofre; 289 mg de zinco; 1.148 mg de ferro; 47 mg de manganês; 920 mg de cobre; e 840 mg de boro. Além disso, a relação C/N foi de 10,2 e o pH igual a 5,8.

Influência do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no ciclo de vida de *Meloidogyne javanica* em tomateiro

O experimento foi montado em esquema fatorial 3x6, onde foi incorporado o UFV-TM100 nas doses de 0, 15 e 21,5 g L⁻¹ de substrato. O substrato de suporte de plantas foi acondicionado em vasos de 1 L e posteriormente foi infestado com 5.000 ovos de *M. javanica* e após 14 dias as mudas de tomateiro foram transplantadas. Após 3, 7, 14, 21, 28 e 35 dias do transplântio das mudas de tomateiro 'Santa Cruz Kada', três plantas de cada tratamento foram retiradas e submetidas à metodologia de coloração de nematoides no interior do tecido das plantas (Byrd et al., 1983), para avaliar a fase de vida em que o nematoide se encontrava. Para isto, as raízes foram lavadas para retirar todo o substrato e cortadas em 1 a 2 cm, sendo transferidas para uma solução de 50 mL de água mais 30 mL de água sanitária, ficando de molho por seis minutos. Posteriormente, as raízes foram lavadas por 30 a 45 segundos em água corrente e deixadas de molho em água por 15 minutos. Após o período de molho, as raízes foram transferidas para uma solução com 30 mL de água mais 1 mL de solução corante (75 mL de água destilada, 25 mL de ácido acético glacial e 0,35 g de fucsina ácida), sendo aquecida até a fervura. Em seguida, após a solução esfriar, as raízes foram lavadas novamente em água corrente e colocadas em 20 a 30 mL de glicerol (glicerina), acidificado com cinco gotas de ácido clorídrico 5N, sendo novamente aquecido até ferver. Após o resfriamento, as raízes foram montadas em lâminas e visualizadas em microscópio de luz, para quantificação, em cada estágio de vida dos indivíduos de *M. javanica*.

Após 45 dias do transplântio das mudas, cinco plantas por tratamento foram retiradas e avaliados a massa das raízes frescas, o número de galhas e de ovos de *M. javanica* por sistema radicular do tomateiro.

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado; a unidade experimental foi constituída de uma planta de tomateiro; e os dados foram submetidos à análise, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

A condução do experimento ocorreu entre 20 de fevereiro e 24 de abril de 2012. Durante esse período, a média das temperaturas máximas e mínimas foi de 34,6 e 20,0 °C, respectivamente.

Influência do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) sobre a resistência do tomateiro ao *Meloidogyne javanica*

O experimento foi montado utilizando a técnica de raiz partida, citada por Fabry et al. (2007), com adaptações, em que mudas de tomateiro com 21 dias de idade e aproximadamente 10 cm de altura, foram transplantadas para copos plásticos, com 250 mL de substrato e cultivadas por mais 15 dias em casa de vegetação. Na mesma data do transplântio das mudas, paralelamente, foram adicionados por incorporação o UFV-TM100 ao substrato contido em vasos geminados, com capacidade de 1 L cada. Após o período de 15 dias, o tomateiro estava com aproximadamente 30 cm e as raízes das plantas foram eliminadas por meio de uma secção transversal na região do coleto. Uma fenda longitudinal de, aproximadamente, 8 cm, foi aberta a partir da extremidade inferior do caule, com auxílio de uma lâmina de aço, sendo as pontas resultantes inseridas no substrato contidos em vasos geminados. Após 15 dias para o enraizamento, as plantas foram inoculadas com 2.500 ovos de *M. javanica*. A massa das raízes frescas, o número de galhas e de ovos do nematoide por sistema radicular do tomateiro foram analisados 45 dias após a inoculação.

Os tratamentos testados foram:

- 1- Vaso a: o UFV-TM100 foi incorporado na dose de 15 g L⁻¹ de substrato; Vaso b: inoculação com nematoide;
- 2- Vaso a: o UFV-TM100 foi incorporado na dose de 15 g L⁻¹ de substrato mais inoculação com nematoide; Vaso b: apenas o substrato;
- 3- Vaso a: o UFV-TM100 foi incorporado na dose de 21,5 g L⁻¹ de substrato; Vaso b: inoculação com nematoide;
- 4- Vaso a: o UFV-TM100 foi incorporado na dose de 21,5 g L⁻¹ de substrato mais inoculação com nematoide; Vaso b: apenas o substrato; e
- 5- Vaso a: sem o UFV-TM100; Vaso b: inoculação com nematoide (testemunha).

O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado. Cada tratamento foi repetido seis vezes e a unidade experimental foi constituída por um vaso geminado com uma planta de tomate. Os dados foram submetidos ao teste de Dunnett, a 5% de probabilidade, do qual foram comparados os efeitos dos tratamentos de forma independente com a testemunha.

O experimento foi conduzido entre 21 de fevereiro e 29 de maio de 2012. Durante esse período, a média das temperaturas máximas e mínimas foi de 35,0 e 19,0 °C, respectivamente.

RESULTADOS

Influência do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) no ciclo de vida de *Meloidogyne javanica* em tomateiro

O número de juvenis de segundo estágio (J_2) no interior das raízes do tomateiro foi maior aos sete dias após o transplântio das mudas e onde não se aplicou o UFV-TM100. As plantas que receberam a dose de 15 g L⁻¹ de substrato tiveram aumento no número de J_2 até 14 dias e depois houve redução. Porém, onde foi aplicado o produto na dose de 21,5 g L⁻¹ de substrato, o número de J_2 permaneceu baixo em todas as épocas de colheitas das plantas (Tabela 1).

O número de juvenis de terceiro (J_3) e quarto (J_4) estádios foram maiores nos vasos que não receberam o UFV-TM100 após 14 dias do transplântio das mudas. As plantas que receberam o produto apresentaram o número de J_3 e J_4 baixos, independentes do dia da colheita das plantas (Tabela 1).

O número de fêmeas adultas e de indivíduos totais foram maiores após 21 dias do transplântio das mudas de tomateiro e onde não foi incorporado o UFV-TM100 ao substrato. A aplicação do fertilizante manteve os níveis baixos de fêmeas adultas e de indivíduos totais em qualquer época de colheitas das plantas (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito da aplicação das doses 0, 15 e 21,5 g L⁻¹ do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) em incorporação ao substrato de suporte de plantas no número de juvenis de segundo estágio (J₂), no número de juvenis de terceiro e quarto estádios (J₃+J₄), no número de fêmeas adultas e de indivíduos totais de *Meloidogyne javanica* por sistema radicular do tomateiro colhido aos 3, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após o transplântio das mudas

Dias para avaliação	J ₂				J ₃ +J ₄				Adultos				Indivíduos totais			
	Dose do FOM incorporado ao substrato (g L ⁻¹)				Dose do FOM incorporado ao substrato (g L ⁻¹)				Dose do FOM incorporado ao substrato (g L ⁻¹)				Dose do FOM incorporado ao substrato (g L ⁻¹)			
	0,0	15,0	21,5	Média	0,0	15,0	21,5	Média	0,0	15,0	21,5	Média	0,0	15,0	21,5	Média
3	0,0 b	0,3 b	0,0 a	0,1	0,0 c	0,0 a	0,0 a	0,0	0,0 c	0,0 a	0,0 a	0,0	0,0 d	0,3 a	0,0 a	0,1
7	118,0 a A	46,0 a B	13,7 a B	59,2	69,0 b A	16,0 a B	4,3 a B	29,8	0,0 c	0,0 a	0,0 a	0,0	187,0 c A	62,0 a B	18,0 a B	89,0
14	10,7 b A	40,3 ab A	10,0 a A	20,3	119,3 a A	25,7 a B	13,3 a B	52,8	14,0 c A	0,0 a A	0,3 a A	4,8	144,0 c A	66,0 a AB	23,7 a B	77,9
21	17,7 b A	9,3 b A	8,3 a A	36,4	25,0 c A	22,3 a A	2,7 a A	16,7	163,7 b A	47,0 a B	1,0 a B	70,6	206,3 bc A	78,7 a B	86,0 a B	123,7
28	0,3 b A	4,0 b A	16,0 a A	6,8	3,0 c A	2,3 a A	2,7 a A	2,7	397,7 a A	54,7 a B	20,3 a B	157,6	401,0 a A	61,0 a B	39,0 a B	167,0
35	2,0 b A	0,7 b A	5,0 a A	2,6	1,0 c A	1,0 a A	2,0 a A	1,3	323,3 a A	64,0 a B	8,3 a B	131,9	326,3 ab A	65,7 a B	15,3 a B	135,8
Média	24,8	16,8	8,8		36,2	11,2	4,2		149,8	27,6	5,0		210,8	55,6	30,2	
CV (%)	79,9				71,2				85,3				55,9			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula e maiúscula não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade, na coluna e na linha, respectivamente.

Após 45 dias do transplântio das mudas de tomateiro, o número de galhas e de ovos de *M. javanica* por sistema radicular foi maior onde não foi incorporado o UFV-TM100 ao substrato. Além disso, não houve diferença na massa das raízes frescas do tomateiro onde foi incorporado ou não o produto (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito da aplicação das doses 0, 15 e 21,5 g L⁻¹ do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) em incorporação ao substrato de suporte de plantas na massa das raízes frescas, no número de galhas e de ovos de *Meloidogyne javanica* por sistema radicular do tomateiro, 45 dias após o transplântio das mudas

Dose do FOM incorporado ao substrato	Massa das raízes frescas (g)	Número de galhas	Número de ovos
0,0 g L ⁻¹	7,1 ^{ns}	386,0 a	196.924,0 a
15,0 g L ⁻¹	12,1	177,8 ab	73.936,0 b
21,5 g L ⁻¹	10,6	63,2 b	30.598,0 b
CV (%)	31,6	77,7	64,1

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade. ^{ns}Não significativo, pelo teste F, a 5 % de probabilidade.

Influência do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (UFV-TM100) sobre a resistência do tomateiro ao *Meloidogyne javanica*

O UFV-TM100 não aumentou a resistência das plantas cultivadas pela técnica da raiz partida. No entanto, controlou o nematoide, reduzindo o número de galhas e de ovos de *M. javanica* por sistema radicular do tomateiro (Tabela 3). Além disso, onde foi incorporado o UFV-TM100 e onde o nematoide estava presente, a massa das raízes frescas do tomateiro foi maior quando comparada com a testemunha (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito da aplicação do fertilizante organomineral a base de torta de mamona (FOM) em incorporação ao substrato cultivado com plantas com raiz partida na massa das raízes frescas, no número de galhas e de ovos de *Meloidogyne javanica* por sistema radicular do tomateiro

Tratamentos	Massa das raízes frescas (g)	Nº de galhas	$\sqrt{(n^\circ \text{ de ovos})}$
Vaso a: 15,0 g L ⁻¹ do FOM Vaso b: nematoide (Tratamento 1)	2,7	225,4	156,4 (26.408,0)
Vaso a: 15,0 g L ⁻¹ do FOM + nematoide Vaso b: nada (Tratamento 2)	4,2*	143,6*	101,1* (11.906,0)
Vaso a: 21,5 g L ⁻¹ do FOM Vaso b: nematoide (Tratamento 3)	2,8	363,6	169,3 (31.381,0)
Vaso a: 21,5 g L ⁻¹ do FOM + nematoide Vaso b: nada (Tratamento 4)	5,5*	33,8*	28,1* (1.623,8)
Vaso a: nematoide Vaso b: nada (Testemunha)	2,9	225,4	227,4 (53.652,0)
CV (%)	35,7	42,2	35,0

*Significativo, pelo teste Dunnett, a 5% de probabilidade, quando comparado ao tratamento-testemunha. Os valores entre parênteses representam a média real.

DISCUSSÃO

O efeito principal do controle de *M. javanica* no tomateiro pelo UFV-TM100 foi a redução no número de J₂ penetrados nas raízes das plantas. Isso pode ter ocorrido pela produção de substâncias tóxicas no processo de decomposição dos materiais orgânicos presentes no fertilizante, que podem inviabilizar os ovos, reduzir a taxa de eclosão e mobilidade dos J₂ no substrato, e matar ou paralisar os J₂ antes da penetração nas plantas, reduzindo, assim, o inóculo inicial do patógeno. Dentre as substâncias tóxicas resultantes da decomposição do produto testado, a ricina e os compostos nitrogenados podem ter sido os que mais influenciaram a redução na penetração, inviabilizando os ovos ou os J₂ no substrato (Mian & Rodríguez-Kábana, 1982; Rich et al., 1989).

O UFV-TM100 não influenciou o ciclo de vida de *M. javanica* no tomateiro após a penetração dos J₂ nas raízes, permanecendo os indivíduos em baixas quantidades, nos outros estádios de vida, ao longo dos dias de avaliação. Isto é um indicativo que os compostos tóxicos envolvidos no controle

não foram capazes de interferir no ciclo de vida do nematoide no interior das raízes. Akhtar & Alam (1993) citaram que os produtos tóxicos aos nematoides, oriundos da decomposição dos materiais orgânicos, a exemplo da torta de mamona (*Ricinus communis* L.) e de neem (*Azadirachta indica* A. Juss.), têm a toxidez alta por aproximadamente seis semanas após o início da decomposição destes materiais, decaindo após este período.

Alguns autores citam que a decomposição dos materiais orgânicos podem produzir compostos fenólicos e a disponibilização de certos nutrientes para as plantas podem aumentar a resistência nas raízes das plantas contra os fitonematoides (Akhtar & Alam, 1993; Pípolo et al., 1993). No entanto, o UFV-TM100 não influenciou a resistência do tomateiro ao *M. javanica*, resultando apenas no controle direto do nematoide quando em contato com o produto.

Mais estudos devem ser conduzidos para descobrir se o UFV-TM100 está interferindo na população dos nematoides nas fases de ovos, na eclosão, na mobilidade ou na penetração dos J₂ nas raízes das plantas (Rich et al., 1989). Além disso, como vários relatos da literatura citam o aumento dos antagonistas de nematoides no solo após a aplicação do fertilizante organomineral, um estudo para avaliar a modificação da quantidade e variabilidade dos microrganismos no substrato deve ser realizado para saber se o produto está controlando os nematoides apenas pela produção das substâncias tóxicas (Mian & Rodríguez-Kábana, 1982; Akhtar & Alam, 1993; Tiyyagi & Alam, 1995; Collange et al., 2011).

Logo, o UFV-TM100 influencia apenas os fitonematoides quando estão desprotegidos no substrato nos estádios de ovos e J₂, não influenciando os outros estádios de vida no interior das raízes e nem a resistência do tomateiro ao *M. javanica*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akhtar, M., & M. M. Alam. 1993. Utilization of waste materials in nematode control: a review. *Bioresource Technology* 45:1-7.
- Akhtar, M., & I. Mahmood. 1997. Impact of organic and inorganic management and plant-based products on plant-parasitic and microbivorous nematode communities. *Nematologia Mediterranea* 25:21-23.

- Alcarde, J. C. 2007. Fertilizantes. Pp. 737-768 in R. F. Novais, V. H. Alvarez V., N. F. Barros, R. L. F. Fontes, R. B. Cantarutti, & J. C. L. Neves, ed. Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- Bernardo, J. T., L. G. Freitas, J. K. Yamada, V. S. Almeida, R. Dallemole-Giaretta, & S. Ferraz. 2011. Efeito de adubos orgânicos sobre *Meloidogyne javanica* em tomateiro. Nematologia Brasileira 35:10-19.
- Boneti, J. I. S., & S. Ferraz. 1981. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. Fitopatologia Brasileira 6(Suplemento):553-553.
- Boneti, J. I. S., S. Ferraz, & L. M. Oliveira. 1982. Influência do parasitismo de *Meloidogyne exigua* sobre a absorção de micronutrientes (Zn, Cu, Fe Mn e B) e sobre o vigor de mudas de cafeeiro. Fitopatologia Brasileira 7:197-207.
- Byrd, D. W., T. Kirkpatrick, & K. R. Barker. 1983. An improved technique for clearing and staining plant tissue for detection of nematodes. Journal of Nematology 15:142-143.
- Brasil. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. Brasília, 18p.
- Collange, B., M. Navarrete, G. Peyre, T. Mateille, & M. Tchamitchian. 2011. Root-knot nematode (*Meloidogyne*) management in vegetable crop production: the challenge of an agronomic system analysis. Crop Protection 30:1251-1262.
- Datnoff, L. E., W. H. Elmer, & D. M. Huber. 2007. Mineral nutrition and plant disease. St. Paul, The American Phytopathological Society, 278p.
- Fabry, C. F. S., L. G. Freitas, M. M. Godinho, W. S. Neves, & S. Ferraz. 2007. Resistência sistêmica a *Meloidogyne javanica* induzida por *Rhizobium etli*. Nematologia Brasileira 31:88-92.
- Ferreira, P. A. 2008. Formulação de condicionador de solo para uso em covas de plantio de café, visando ao controle de *Meloidogyne exigua*. Universidade Federal de Viçosa, Dissertação de Mestrado, Viçosa, 74p.
- Hussey, R. S., & K. R. Barker. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. Plant Disease Reporter 57:1025-1028.
- Lopes, E. P., A. A. Xavier, I. P. Soares, R. C. F. Ribeiro, E. H. Mizobutsi, & S. T. REIS. 2009. Efeito de diferentes doses de torta de mamona, algodão e

- pinhão manso na severidade do Mal do Panamá. Anais do III Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão. Universidade Estadual de Montes Claros, CD.
- Mian, I. H., & R. Rodríguez-Kábana. 1982. Soil amendments with oil cakes and chicken liter for control of *Meloidogyne arenaria*. *Nematropica* 12:205-220.
- Pípolo, V. C., J. S. Assis, & I. P. Garcia. 1993. Adubação e resistência de plantas a doenças e nematoides. *Semina Ciências Agrárias* 14:40-46.
- Rich, J. R., G. S. Rahi, & C. H. Opperman. 1989. Influence of the castor bean (*Ricinus communis*) Lectin (ricin) on motility of *Meloidogyne incognita*. *Nematropica* 19:99-103.
- Ritzinger, C. H. S. P., M. Fancelli, Z. J. M. Cordeiro, R. S. Vieira, & C. A. S. Ledo. 2011. Avaliação da população de nematóides em bananal com e sem o uso de organomineral. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33:1103-1110.
- Ritzinger, R., C. H. S. P. Ritzinger, L. S. Luquine, A. H. R. Sampaio, & C. A. S. Ledo 2008. Utilização de resíduos de mamona em cobertura no manejo de *Meloidogyne javanica* em aceroleira. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 6p. CD.
- Rodríguez-Kábana, R. 1986. Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. *Journal of Nematology* 18:129-135.
- Taylor, A. L., & J. N. Sasser. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). North Carolina, International *Meloidogyne* Project, 111p.
- Tiyagi, S. A., & M. M. Alam. 1995. Efficacy of oil-seed cakes against plant-parasitic nematodes and soil-inhabiting fungi on mungbean and chickpea. *Bioresource Technology* 51:233-239.

CONCLUSÕES GERAIS

- A incorporação da torta de mamona na dose de 10 g L⁻¹ de substrato reduziu a população de *M. javanica* e aumentou o desenvolvimento vegetativo do tomateiro.
- A torta de mamona deve ser incorporada ao substrato no mínimo 14 dias antes do transplante das mudas de tomateiro para não causar fitoxidez nas plantas e controlar *M. javanica*.
- A aplicação do UFV-TM100 deve ser feita, visando aumentar o desenvolvimento vegetativo do tomateiro e reduzir a população de *M. javanica*, por incorporação mais por cobertura nas doses de 15 g L⁻¹ de substrato e 15 g/planta, respectivamente, e aplicado ao substrato para produção de mudas na proporção de 2,5%.
- O UFV-TM100 reduziu a população de *M. javanica* e aumentou o desenvolvimento vegetativo das plantas de alface, pepino e banana, quando incorporado nas doses de 18, 15 e 30 g L⁻¹ de substrato, respectivamente.
- A incorporação do UFV-TM100 na dose de 12 g L⁻¹ de substrato aumentou o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro e reduziu a população de *M. exigua*.
- O UFV-TM100 atua diretamente sobre *M. javanica* quando está no substrato nos primeiros estádios de vida – ovos e juvenis de segundo estágio.
- A aplicação do UFV-TM100 não alterou a resistência do tomateiro ao *M. javanica*.