

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS JABOTICABAL**

**EFICÁCIA DE ÁCIDOS HÚMICOS E FÚLVICOS NO  
CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne  
javanica* IN VITRO E NA CULTURA DE CANA-DE-  
AÇÚCAR EM VASOS**

**Tatiane Canada Gaviglia  
Engenheira Agrônoma**

**2013**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS JABOTICABAL**

**EFICÁCIA DE ÁCIDOS HÚMICOS E FÚLVICOS NO  
CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne  
javanica* IN VITRO E NA CULTURA DE CANA-DE-  
AÇÚCAR EM VASOS**

**Tatiane Canada Gaviglia**

**Orientador: Prof. Dr. Pedro Luiz Martins Soares  
Coorientador: Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal)

**2013**

G283e Gaviglia, Tatiane Canada  
Eficácia de ácidos húmicos e fúlvicos no controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica in vitro* e na cultura de cana-de-açúcar em vasos / Tatiane Canada Gaviglia. -- Jaboticabal, 2013  
vii, 46 p. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013  
Orientador: Pedro Luiz Martins Soares  
Co-orientador: Jaime Maia dos Santos  
Banca examinadora: Arlindo Leal Boiça Junior, Paulo Roberto Pala Martinelli

Bibliografia

1. Ácidos orgânicos. 2. Nematoides das galhas. 3. *Saccharum* spp.  
I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.132:633.61

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

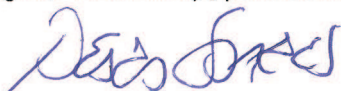
**TÍTULO:** EFICÁCIA DE ÁCIDOS HÚMICOS E FÚLVICOS NO CONTROLE DE *Meloidogyne incognita* E *Meloidogyne javanica* in vitro E NA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR EM VASOS

**AUTORA:** TATIANE CANADA GAVIGLIA

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. PEDRO LUIZ MARTINS SOARES

**CO-ORIENTADOR:** Prof. Dr. JAIME MAIA DOS SANTOS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. PEDRO LUIZ MARTINS SOARES

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Prof. Dr. ARLINDO LEAL BOICA JUNIOR

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Prof. Dr. PAULO ROBERTO PALA MARTINELLI

Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior / Taquaritinga/SP

Data da realização: 09 de dezembro de 2013.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**TATIANE CANADA GAVIGLIA** – Nascida em 07 de julho de 1984, na cidade de São José do Rio Preto – SP. Ingressou no ano de 2005 na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) Câmpus de Jaboticabal. No ano de 2007 começou a estagiar no Departamento da Produção Vegetal onde concluiu o trabalho de graduação. Em fevereiro de 2010 obteve o título de Engenheira Agrônoma. Trabalha desde o ano de 2009 na empresa Agrimonte Produtos Agrícolas Ltda localizada na cidade de Monte Alto – SP. No ano de 2011 ingressou pelo Programa Produção Vegetal em Agronomia para fazer o curso de Mestrado na mesma instituição de ensino.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”. (Martin Luther King)

Dedico A meus pais Emília Aparecida Canada Gaviglia e Gerson Gaviglia, pelo amor, carinho e compreensão ao longo da minha caminhada. E ao meu irmão Daniel Canada Gaviglia por ter me apoiado em todos os momentos. Amo muito vocês.

A minha tia Maria Alice (*In memoriam*) que sempre acreditou nos meus sonhos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida.

Aos meus pais e meu irmão que com me aconselharam nos momentos difíceis, sempre me orientando e me apoiando durante todo o tempo, com o seu infinito amor.

Aos professores Jaime Maia dos Santos e Pedro Luiz Martins Soares pela atenção, paciência e conhecimentos doados, contribuindo para a minha formação.

Ao professor José Carlos Barbosa pela ajuda com a estatística.

Ao pessoal do Laboratório de Nematologia: Sandra, Valmir, André, Suelen e Júnior. Aonde fiz grandes amigos.

Ao Marcos Gonçalves Gomes pela oportunidade oferecida para a realização do Mestrado. Sem o seu apoio, não seria possível.

A todos da Agrimonte Produtos Agrícolas Ltda: Leonardo, Fábio, Margarete, Julize, Lídio, Márcio, Luiz Marcelo, Garcia, Thiago, Sérgio, Marcelo, Neno, Toninho, Osório, Juliana, Joice, Élide, Felipe, Lourival.

As minhas amigas Pamela e Fátima pela ajuda em todos os ensaios realizados.

As minhas amigas Vanessa, Alyne e Camila que me acompanharam nessa caminhada. Sempre me apoiando e aconselhando.

As minhas amigas do curso de inglês Tatiana e Naiara.

Aos professores que fizeram parte da banca da qualificação e da defesa: Rita de Cássia Panizzi, Paulo Roberto Martinelli e Arlindo Leal Boiça Junior, pelos ensinamentos passados.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal.



A todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização desse trabalho.

**EFICÁCIA DE ÁCIDOS HÚMICOS E FÚLVICOS NO CONTROLE DE  
*Meloidogyne incognita* E *Meloidogyne javanica in vitro* E NA CULTURA  
DE CANA-DE-AÇÚCAR EM VASOS**

**RESUMO** – A cana-de-açúcar é uma cultura de grande importância para o cenário agrícola brasileiro e mundial, devido a sua expansão pelo território nacional os nematoides são importantes pragas pelos danos econômicos expressivos causados na cultura. Na maioria dos casos, para o controle é empregado o uso de nematicidas químicos, que tem como desvantagem sua alta classe toxicológica, além da contaminação do meio ambiente. Em vista disso, há uma crescente busca para o uso de produtos que controlem os nematoides e sejam menos prejudiciais ao meio ambiente. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficácia de ácidos húmicos e fúlvicos (Hufmax<sup>®</sup>8.0) isolado e combinado com carbofurano (Furadan<sup>®</sup>350 SC) no controle de *M. incognita* e *M. javanica in vitro* e na cultura de cana-de-açúcar em vasos. Nos dois experimentos realizados o Hufmax<sup>®</sup> 8.0 proporcionou melhor controle dos nematoides estudados nas doses mais altas. Para o experimento *in vitro* as doses acima de 50% foram as que proporcionaram o melhor controle de *M. javanica*. Enquanto que no ensaio em vaso, as doses de 225 e 300 L/ha proporcionaram controle eficiente de *M. javanica* e *M. incognita*.

**Palavras-chave:** ácidos orgânicos, nematoides de galha, *Saccharum spp*

**EFFICACY OF HUMIC AND FULVIC ACID IN CONTROL OF *Meloidogyne incognita* AND *Meloidogyne javanica in vitro* ON CULTURE OF SUGARCANE IN POTS**

**ABSTRACT** – The sugar cane culture is a crop of great importance for the Brazilian and world agricultural scenario, because of your expansion throughout the country the nematodes are important pests by considerable damage to the crop. In most cases, is employed the use of chemical nematicides to control, has the disadvantage that its high toxicity class, beyond the environmental contamination. In view of this, there's a crescent research for the use of products that control nematodes and are less harmful to the environment. The objective of the study was to evaluate the efficacy of humic and fulvic acid (Hufmax<sup>®</sup> 8.0) isolated and combined with carbofuran (Furadan<sup>®</sup> 350 SC) in control of *M. incognita* and *M. javanica in vitro* on culture of sugarcane in pots. In both experiments the Hufmax<sup>®</sup> 8.0 provided the best control of nematodes studied in higher doses. For the experiment *in vitro* doses above 50% were those that provided the better control of *M. javanica*. While in the test vessel, doses 225 and 300 L/ha gave effective control of *M. javanica* and *M. incognita*.

**Keywords:** organic acids, knot nematode, *Saccharum* spp

## SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais .....	1
Referências.....	5
CAPÍTULO 2 – Ação de ácidos húmicos e fúlvicos sobre eclosão e mobilidade de juvenis de <i>Meloidogyne javanica in vitro</i> .....	10
Introdução .....	11
Material e Métodos.....	12
Localização do Experimento .....	12
Obtenção e Multiplicação do inóculo.....	13
Teste de eclosão e mortalidade após a eclosão .....	13
Resultados e Discussão .....	15
Referências .....	22
CAPÍTULO 3 – Eficácia de ácidos húmicos e fúlvicos no controle de <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>Meloidogyne javanica</i> na cultura de cana-de-açúcar em vasos em casa de vegetação.....	26
Introdução .....	26
Material e Métodos.....	28
Avaliações dos Ensaios .....	29
Resultados e Discussão .....	30
Conclusões.....	42
Referências .....	42

## CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais

A importância dos nematoides é relatada desde a época do Brasil Império, onde GOELDI (1892) descreveu a ocorrência da Moléstia do Cafeeiro ocorrida na Província do Rio de Janeiro. O primeiro relato de nematoides parasitando a cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) no estado de São Paulo foi feito por BRIEGER (1962), onde pode constatar a presença de *Helicotylenchus* sp. e *Trichodorus* sp. No mundo já foram registradas mais de 310 espécies de 48 gêneros de nematoides endoparasitos e ectoparasitos encontrados na cultura da cana-de-açúcar (CADET & SPAULL, 2005). Grande parte dos prejuízos causados pelos nematoides as plantas está associado à liberação de substâncias tóxicas provindas da secreção esofagiana, por esses parasitos no vegetal, no caso das espécies *Meloidogyne* a reação da planta é a hipertrofia e a proliferação celular (LORDELLO, 1981). As raízes engrossam na região parasitada, podendo atingir diâmetro equivalente ao dobro ou triplo do normal. Essas alterações levam à formação de galhas no sistema radicular (FERRAZ, 2001). Segundo SASSER 1977, os nematoides de galha das raízes pertencentes ao gênero *Meloidogyne* constituem o grupo de maior importância econômica para a agricultura mundial.

De acordo com CADET & SPAULL, 2005, *Pratylenchus zae* Grahah 1951, *Meloidogyne javanica* (Treb) Chitwood 1949 e *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood 1949, são considerados os nematoides chave que atacam a cultura da cana-de-açúcar em todo o mundo e no Brasil, incluindo também as lavouras brasileiras, principalmente as regiões Sudeste e Nordeste (DINARDO-MIRANDA & MENEGATTI, 2003). Essas espécies são encontradas com maior frequência em regiões de temperaturas elevadas de 25 a 28°C (NETSCHER & SIKORA, 1990; CAMPOS, 1995; CHARCHAR, 1995). *M. javanica* é considerada a espécie mais agressiva para a cultura da cana-de-açúcar (BARBOSA, 2009). Os nematoides formadores de galhas nas raízes podem causar níveis de dano econômico em uma infinidade de culturas agrícolas em todo mundo, principalmente em regiões de clima tropical e subtropical (SIKORA & FERNANDES, 2005).

No campo, os sintomas normalmente não ocorrem na área toda e sim em reboleiras, as plantas tornam-se pouco desenvolvidas e às vezes exibem uma clorose na parte aérea, podendo ocorrer também murchas nas horas mais quentes do dia. O ataque dos nematoides nas raízes deixam as plantas suscetíveis a entrada de outros fitopatógenos, além de prejudicar o transporte de nutrientes para a planta, afetando diretamente a produtividade do canavial (ABAWI & CHEN, 1998). Mas para atribuir os sintomas ao ataque de nematoides é indispensável coletar amostras de solo e raízes da área possivelmente afetada e encaminhar para um laboratório de análises nematológicas para que seja feita a confirmação da presença ou não de nematoides.

No Brasil as perdas causadas por *M. javanica* e *M. incognita* em cana-de-açúcar podem ser de 30 e 40% respectivamente, e em alguns casos quando a variedade é suscetível esse valor pode ser de 50%, sendo que esses danos não ocorrem apenas em cana-planta, mas também em soqueiras, podendo colocar em risco a longevidade do canavial (DINARDO-MIRANDA, 2011). Já as perdas mundiais causadas por nematoides na cultura da cana-de-açúcar foram estimadas em torno de 15,3% (SASSER & FRECKMAN, 1987). Segundo dados da CONAB (2013), a safra 2013/2014 a cana-de-açúcar está em grande expansão pelo Brasil, tem-se uma previsão de acréscimo de 408 mil hectares em relação à safra passada. Serão moídos aproximadamente 653,81 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, e isso representa um aumento de 11% quando comparado com a safra anterior. Esses dados nos mostram a importância dessa cultura para o desenvolvimento econômico e social do nosso país, uma vez que o Brasil lidera o 'ranking' dos países produtores de cana-de-açúcar.

A cana-de-açúcar, apesar de ser considerada uma cultura anual, possui um ciclo longo, o que favorece a multiplicação dos nematoides que estão associados à cultura, e os danos ocasionados por esses vermes tendem a serem maiores em anos com temperaturas mais elevadas e chuvas bem distribuídas (CASTILHO & VOVLAS, 2007). No Brasil a cana-de-açúcar é cultivada como monocultura durante um longo período e muitas vezes sem pousio nas renovações dos canaviais ou rotação de culturas adequada, essas condições são favoráveis à multiplicação dos nematoides nas áreas (SPAULL & CADET, 1990).

De acordo com o MAPA (2013), até o momento há apenas 4 nematicidas químicos registrados para a cultura da cana-de-açúcar para realizar o controle de nematoides, são eles: Terbufós, Carbofurano, Cadusafós e Abamectina. E até o momento não há o registro junto ao Ministério da Agricultura Brasileiro de nenhum produto de origem biológica para o controle de nematoides na maioria das nossas culturas. Apesar de ser eficiente e promissor o uso de produtos químicos para o controle de nematoides, este apresenta algumas desvantagens como, elevado custo de produção, destruição da microbiota do solo, contaminação de fontes de água, além de ser tóxico para o homem (GOMES, 1996). O uso de nematicidas químicos é considerado bastante atrativo para o produtor rural, uma vez que, podem-se alcançar resultados favoráveis em um curto período de tempo (HALBRENT & JAMES, 2003). Uma característica dos nematicidas químicos é que eles geralmente oferecem controle parcial e de curto prazo (MOENS et al., 2004). Atualmente o controle de nematoides, é feito principalmente com o auxílio de nematicidas químicos, que de acordo com BERRY et al. (2009), se estes fossem retirados do mercado, os produtores passariam a ter dificuldades de manter a produtividade da cana-de-açúcar.

O uso de nematicidas químico na agricultura vem diminuindo ao longo dos anos, devido à alta toxicidade que esses produtos apresentam aos seres humanos, animais e meio ambiente. Além do mais, esses produtos apresentam alto custo quando usados na produção agrícola (FERRAZ & FREITAS, 2004). Os produtos biológicos, apesar de serem conhecidos e divulgados por várias empresas e alguns já foram objetos de estudos científicos, estes ainda encontram certa dificuldade de registro junto ao Ministério da Agricultura Brasileiro. Devido a esse impasse, muitos deles são inseridos no mercado com atributos de controlar fitopatógenos, mas são lançados como promotores de crescimento de plantas, biofertilizantes, ativadores biológicos, inoculantes de substratos e condicionadores de solo (LOPES, 2007). Portanto, é crescente a busca de alternativas menos prejudiciais ao ambiente para o controle de nematoides e de outros fitopatógenos, e devido a isso, muitos são os trabalhos de pesquisa feitos nessa área. O uso de ácidos húmicos e fúlvicos está se tornando uma prática realizada por algumas usinas de cana-de-açúcar, uma prova disso é a disponibilidade de produtos comerciais que trazem esses compostos e o

seu uso nessas áreas agrícolas. Segundo LORDELLO (1981), a adição de compostos orgânicos no solo, pode resultar numa diminuição da população de nematoides presentes no solo.

ELMILIGY & NORTON (1973), realizaram estudo *in vitro* com os gêneros *Aphelenchoides* (Fischer, 1894) e *Helicotylenchus* (Steiner, 1945), *Heterodera glycines* (Ichinoe) e com a espécie *Meloidogyne hapla* (Chitwood, 1949), e observaram redução desses nematoides quando tratados com os ácidos húmicos, fúlvicos, butírico, fórmico e propiônico. DIAS & FERRAZ (2001), trabalhando com o uso de efluente de biodigestor obtido de esterco de galinha poedeira, pode comprovar a eficiência principalmente do ácido húmico na mortalidade de ovos e juvenis de *Heterodera glycines in vitro*, uma vez que o uso isolado do ácido fúlvico não ocasionou a mortalidade dos juvenis, sendo que estes se tornaram ativos após serem lavados e recuperados. DIAS et al. (1999), avaliaram efluente de biodigestor obtido de esterco bovino e constataram a eficácia do uso de ácido húmico na eclosão de juvenis de *M. incognita*. BARBOSA et al. (2009) trabalhando com o controle de *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Schuurmans Stekhoven na cultura da goiabeira (*Psidium guajava* L.), através da aplicação de um produto comercial a base de ácidos húmicos e fúlvicos, puderam concluir a eficiência do uso desse produto comercial de origem orgânica, uma vez que alcançaram resultados próximos aos obtidos com o uso do inseticida/nematicida aldicarbe, usado na cultura porém, sem registro para a mesma. BARBOSA (2012), em estudo realizado para comprovar a eficácia de produtos de origem orgânica/biológica no controle de nematoides na cultura da cana-de-açúcar pode concluir que o uso de fungos nematófagos junto com adubo organomineral, elevou a produção de massa de matéria fresca da cultura. KESBA & EL-BELTAGI (2012), trabalhando com a cultura da uva (*Vitis vinifera* L.) na região do Cairo, utilizaram 2 tipos de ácido húmico (granulado e líquido) no controle de *M. incognita*, e observaram redução no número de nematoides, principalmente quando foi utilizada a maior dosagem. O uso de ácido húmico juntamente com micronutrientes (Fe, Cu, Mn), possibilitou os melhores resultados tanto em testes *in vitro* como *in vivo*, proporcionando as maiores reduções na eclosão, sobrevivência, penetração nas raízes e reprodução de *M. incognita*, em plantas de tomate (KESBA & AL-SHALABY, 2008). Em estudo



realizado para o controle de nematoides chave na cultura do citros, MARTINELLI et al. (2011) verificaram uma interação negativa do uso de adubo orgânico, ácidos húmicos e fúlvicos junto com fungos nematófagos.

O uso de variedades resistentes seria a melhor alternativa para o controle dos nematoides que ocorrem na cultura da cana-de-açúcar, uma vez que o seu uso não acarreta em maiores custos ao produtor rural, mas o número reduzido de variedades com essa resistência dificulta a aplicação dessa prática (DINARDO-MIRANDA, 2011).

Diante do exposto os objetivos desse trabalho foram:

- Avaliar doses do produto de origem orgânica Hufmax<sup>®</sup> (ácidos húmicos e fúlvicos extraídos de turfa) sobre a eclosão e mobilidade de juvenis de segundo estágio de *M. javanica*, sozinho ou combinado com o nematicida químico Furadan<sup>®</sup> (Carbofurano) utilizado para controle de nematoides em cana-de-açúcar.

- Avaliar doses do composto orgânico Hufmax<sup>®</sup> no controle de *M. incognita* e *M. javanica*, comparados ao nematicida químico Furadan<sup>®</sup> (Carbofurano), em cana-de-açúcar em vasos na casa de vegetação.

## Referências

ABAWI, G. S.; CHEN, J. Concomitant pathogen and pest interactions. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAN, G. L. **Plant and nematode interactions**. Madison: American Society of Agronomy, p. 135-158, 1998.

BARBOSA, B. F. F. **Estudo das inter-relaçõespatógeno-hospedeiro de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *M. javanica* (Treb) Chitwood e *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Schuurmans Stekhoven em cana-de-açúcar**. 2008. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.

BARBOSA, B. F. F. **Agressividade comparada de *Pratylenchus brachyurus* com *P. zeae* e eficácia de métodos de controle de nematoides em cana-de-açúcar.** 2012. 120 f. Dissertação (Doutorado em Agronomia)– Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2012.

BERRY, S. D.; SPAULL, V. W.; CADETT, P. Field assessment of biologically-based control products against nematodes on sugarcane in South Africa. **African Plant Protection**, v. 15, p. 1–12, 2009.

BRIEGER, F. A. **Recomendações para o plantio da cana-de-açúcar.** São Paulo. Cooperativa Oeste do Estado de São Paulo, Boletim n.10. 1962.

CADETT, P.; SPAULL, V. W. Nematode parasites of sugarcane. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture.** C.A.B. Wallingford: International Institute of Parasitology, 2005. cap. 17, p. 645-674.

CAMPOS, V. P. Doenças causadas por nematoides em alcachofra, alface, chicória, morango e quiabo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n. 182, p. 17-22, 1995.

CASTILHO, P.; VOVLAS, N. Biology and Ecology of *Pratylenchus*. In: CASTILHO, P.; VOVLAS, N. ***Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): Diagnosis, Biology, Pathogenicity and Management.** Leiden: Brill, 2007. Cap. 7, p. 305-324.

CHARCHAR, J. M. *Meloidogyne* em hortaliças. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL; CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 19; ENCONTRO ANUAL DA ORGANIZAÇÃO DOS NEMATOLOGISTAS DA AMÉRICA TROPICAL, 27. 1995. Rio Quente. **Programa e anais...** Rio Quente: SBN/ONTA, 1995. p. 149-153.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar, primeiro levantamento, abril/2013– Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: CONAB, 2013.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GARCIA, V. Efeito da época de aplicação de nematicidas em soqueira de cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 26, n. 2, p. 177-180, 2002.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GIL, M. A.; MENEGATTI, C. C. Danos causados por nematoides a variedades de Cana-de-Açúcar em Cana Planta. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 27, n. 1, p. 69-73, 2003.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; **Dinâmica do desenvolvimento radicular da cana-de-açúcar e implicações no controle de nematoides**. 2011. 2 Ed. Campinas, 56 p.

DIAS, C. R.; FERRAZ, S. Efeito de frações biodigeridas de esterco de galinha sobre a eclosão e mortalidade de juvenis de *Heterodera glycines*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 25, n. 1, p. 99-101, 2001.

DIAS, C. R.; RIBEIRO, R. C. F.; FERRAZ, S; VIDA, J. B. Efeito de frações de esterco bovino na eclosão de juvenis de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 23, n. 2, p. 34-39, 1999.

ELMILIGY, I. S.; NORTON, D. C. Survival and reproduction of some nematodes as affected by muck and organic acids. **Journal of Nematology** v. 5, p. 50-54, 1973.

FERRAZ, L. C. C. B. As meloidogynoses da soja: passado, presente e futuro: In FERRAZ, L. C. C. B.; ASMUS, G. L.; CARNEIRO, R. G.; MAZAFFERA, P.; SILVA, J. F. V. **Reações parasito-hospedeiro nas meloidogynoses da soja**. Londrina: Embrapa, 2001. p. 15-38.

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G. Use of antagonist plants and natural products. IN: CHEN, Z. X; CHEN, S. Y.; DICKINSON D. W. (Eds). **Nematology – Advances and Perspectives. Volume II: Nematode Management and Utilization**. Beijing & Wallingford , Tsinghua University Press & CABI Publishing, p. 931-978, 2004.

GOELDI, E. A. Relatório sobre a moléstia do cafeeiro na provincial do Rio de Janeiro. Archivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v. 8, p. 7-123, 1892.

GOMES, J. T. Dispersion and level of root infestation by the “burrowing nematodes *Radopholus similis*” Cobb in some banana plantations of El Oro province, Ecuador. In: **ACORBAT Meeting. 12**, 1996, Santo Domingo. Abstract... Santo Domingos: Junta Agroempresarial Dominicana, 1996. p. 88.

HALBRENT, J. M.; JAMES, A. L. M. Crop rotation and other cultural practices. In: CHEN, Z. X.; CHEN, S. Y.; DICKSON, D. W. (Eds.). **Nematology advances and perspectives – nematode management and utilization**. 1.ed. Beijing: CABI publishing, 2003. v. 2, p. 909-930.

KESBA, H. H.; AL-SHALABY, E. M. Survival and reproduction of *Meloidogyne incognita* on tomato as affected by humic acid. **Nematology**, v.10, n.2, p. 243-249, 2008.

KESBA, H. H.; EL-BELTAGI, H. S. Biochemical changes in grape rootstocks resulted from humic and treatments in relation to nematode infection. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 2, n. 4, p. 287-293, 2012. Disponível em: <[http:// dx.doi.org/10.1016/52221-1691\(12\)60024-0](http://dx.doi.org/10.1016/52221-1691(12)60024-0)>.

LOPES, E. A. **Formulação de condicionadores de solo com propriedades nematicidas**. 2007. 99 f. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG, 2007.

LORDELLO, L. G. E. **Nematoides em plantas cultivadas**. Nobel, São Paulo, 314 p, 1981.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <[http:// extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)> Acesso em: 09 de Julho de 2013.

MARTINELLI, P. R. P.; SANTOS, J. M.; BARBOSA, J. C. Eficácia de formulações contendo cinco fungos nematófagos para o manejo de *Pratylenchus jaehni* em citros. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.36, n.1, p. 1-8, 2011.

MOENS, T.; ARAYA, M.; SWENNEN, R.; WAELE DE, D. Enhanced biodegradation of nematicides after repetitive applications and its effect on root and yield parameters in commercial banana plantations. **Biology and Fertility of Soils**, v. 39, n. 6, p. 417-414, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00374-004-0726-6>>.

NETSCHER, C.; SIKORA, A. Nematodes parasite of vegetables. In: LUC, M. R.; SIKORA, A.; BRIDGE, J. (Eds.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB Internacional Institute of Parasitology, 1990. p. 237-283.

SASSER, J. N. Worldwide dissemination and importance of the root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) **Journal of Nematology**, DeLeon Springs, v. 9, p. 26-29, 1977.

SASSER, J. N.; FRECKMAN, D. W. A world perspective on nematology: the role of the society. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. W. **Vistas on Nematology**. Maryland: Society of Nematologists, 1987. p. 7-14.

SIKORA, R. A.; FERNANDEZ E. Nematodes parasites of vegetables. In: Luc, M., Sikora, R. A.; Bridge, J. (Eds). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. CAB International, Wallingford UK, p. 319-392. 2005.

SPAULL, V. W.; CADETT, P. Nematode parasites of sugarcane. In: Luc, M. Sikora R. A.; Bridge, J. (Eds.) **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford. CAB. International Institute of Parasitology, CAB. International. 1990. p. 461-491.

## **CAPÍTULO 2 – Ação de ácidos húmicos e fúlvicos sobre eclosão e mobilidade de juvenis de *Meloidogyne javanica in vitro***

**RESUMO** - Os nematoides de galhas radiculares (*Meloidogyne* spp.) podem causar danos econômicos numa vasta gama de culturas agrícolas em todo mundo, principalmente em regiões de clima tropical e subtropical. O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a eficácia de um produto comercial obtido a partir de extratos de turfa, Hufmax<sup>®</sup> 8.0, Agrodubo Fertilizantes, Brasil, sobre a eclosão e a mortalidade de juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne javanica*, combinado ou não com o nematicida químico Furadan<sup>®</sup> (carbofurano), utilizado para controle de nematoides em cana-de-açúcar. Foram avaliadas diferentes doses de Hufmax 8.0<sup>®</sup> sobre a eclosão e mortalidade de juvenis de segundo estágio (J2), de *Meloidogyne javanica*, *in vitro*. Para o presente estudo foram testadas várias diluições de Hufmax<sup>®</sup> 8.0, em relação à dosagem recomendada pelo fabricante 200 L/ha. Os tratamentos utilizados foram: Testemunha (água); Hufmax 8.0 (25%); Hufmax 8.0 (50%); Hufmax 8.0 (75%); Hufmax 8.0 (100%); Hufmax 8.0 (100%) + Furadan<sup>®</sup> 350 SC e Furadan<sup>®</sup> 350 SC. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com 7 tratamentos e 5 repetições. Todos os tratamentos isolados e combinados (Hufmax 8.0<sup>®</sup> e Furadan<sup>®</sup>) e doses avaliadas proporcionaram ação de contato ovicida e larvicida sobre os ovos e juvenis de segundo estágio, de *M. javanica*. O produto Hufmax 8.0<sup>®</sup> quando utilizado em doses acima de 50%, possui maior ação ovicida do que larvicida. E a sua ação ovicida e larvicida é superior ao nematicida químico Furadan.

**Palavras-chave:** ácido fúlvico, ácido húmico, nematoide de galhas radiculares.

## Introdução

Os nematoides causam perdas anuais médias da ordem de 12% à produção agrícola mundial, isso corresponde a bilhões de dólares em prejuízo (SASSER e FRECKMAN, 1987).

Segundo SASSER (1977), os nematoides pertencentes ao gênero *Meloidogyne* (GOELDI, 1892), constituem o grupo de maior importância econômica para a agricultura. De fato, a sua ampla distribuição mundial, a enorme quantidade de espécies hospedeiras exploradas economicamente (CAMPOS, 1995) e a interação com outros patógenos, os colocam no grupo dos principais fatores limitantes à produção agrícola mundial. Estes, considerados endoparasitas sedentários obrigatórios, possuem mais de 3 mil plantas hospedeiras (CASTAGNONE-SERENO, 2002). As plantas atacadas apresentam sintomas de fácil identificação em campo devido à presença de galhas e massas de ovos nas raízes, o que dificulta a absorção de nutrientes pela planta, deixando-a com o crescimento comprometido e sem valor comercial, dependendo da cultura hospedeira (CHARCHAR & MOITA, 1996).

De acordo com SIKORA & FERNANDES (2005), os nematoides formadores de galhas nas raízes (*Meloidogyne* spp.) podem causar dano econômico em uma infinidade de culturas agrícolas em todo mundo, principalmente em regiões de clima tropical e subtropical. CHARCHAR (1995) afirmou que o controle das espécies do referido gênero é de extrema importância uma vez que podem causar perdas de até 100% na produção, dependendo do nível de infestação, área plantada e variedade cultivada.

As espécies de maior importância são *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 e *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. Essas espécies são encontradas com maior frequência em regiões de temperaturas elevadas (25 a 28°C) (NETSCHER & SIKORA, 1990; CAMPOS, 1995; CHARCHAR, 1995).

Os nematoides formadores de galhas nas raízes (*Meloidogyne* spp.), depois de estabelecidos em alta infestação no solo, tornam sua erradicação praticamente impossível, torna difícil e caro o processo de controle. Desse modo, surge a necessidade do uso de várias práticas de manejo como: rotação de culturas com

plantas não hospedeiras ou resistentes, consórcio de plantas não hospedeiras ou resistentes e uso de nematicidas (FIORINI et al., 2007).

Devido à alta toxicidade causada pelos nematicidas químicos, tem-se buscado ao longo dos últimos anos alternativas menos prejudiciais ao homem, meio ambiente e animais. O uso de ácidos húmicos e fúlvicos para o controle de nematoides vem sendo estudado nos últimos anos. Foi observado em estudos realizados *in vitro* com os nematoides *Aphelenchoides* (Fischer, 1894) *Helicotylenchus* (Steiner, 1945), *Heterodera glycines* (Ichinohe) e *Meloidogyne hapla* (Chitwood, 1949) uma redução destes quando se utilizaram ácidos húmicos, fúlvicos, butírico, fórmico e propiônico (ELMILIGY & NORTON, 1973). De acordo com DIAS & FERRAZ (2001), o uso de ácido húmico no controle de ovos e juvenis de *Heterodera glycines* foi bastante eficiente, uma vez que possibilitou a redução de 90% na eclosão de ovos e mobilidade dos juvenis de segundo estágio. Testes realizados *in vitro* com o uso de ácido húmico juntamente com micronutrientes (Fe, Mn e Cu), foi tão eficaz quanto o uso do nematicida químico, proporcionando redução da eclosão, sobrevivência dos juvenis de segundo estágio, conseqüentemente, diminuindo a população de *M. incognita* (KESBA & AL-SHALABY, 2008). SOARES et al. (2009), ao estudarem o efeito de um produto comercial a base de ácidos húmicos e fúlvicos, obtiveram resultados satisfatórios sobre a eclosão e motilidade de juvenis de segundo estágio de *M. incognita*, *in vitro*.

Esse trabalho foi conduzido com o intuito de avaliar a ação de diferentes doses de Hufmax 8.0<sup>®</sup> sobre a eclosão e a ação larvívica de juvenis de segundo estágio de *M. javanica*, sozinho ou combinado com o nematicida químico Furadan<sup>®</sup> (carbofurano), utilizado para controle de nematoides em cana-de-açúcar.

## **Material e Métodos**

### **Localização do Experimento**

O experimento foi realizado no Laboratório de Nematologia do Departamento de Fitossanidade da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal.



## **Obtenção e Multiplicação do inóculo**

O inóculo foi obtido a partir de subpopulação recuperada de uma lavoura de quiabeiro (*Hibiscus sculentus* L.) na região de Piacatu - SP, mantida em tomateiro (*Solanum lycopersicom* L.) 'Santa Cruz Kada', em vasos de argila, em casa de vegetação.

A subpopulação foi previamente identificada com base nos caracteres morfológicos do padrão perineal, preparado conforme TAYLOR & NETSCHER (1974), na morfologia da região labial dos machos (EISENBACK et al., 1981) e no fenótipo isoenzimático para esterase, obtido pela técnica de ESBENSHADE & TRIANTAPHYLLOU (1990), utilizando-se um sistema tradicional de eletroforese vertical Mini Protean II da BIO-RAD.

Com as raízes infectadas de tomateiro, preparou-se uma suspensão contendo 1.000 ovos e juvenis de segundo estágio (J2) do nematoide/mL e foram inoculados 10 mL por muda de berinjela (*Solanum melongena* L.) 'Comprida Roxa' (Topseed®) com 22 dias, obtida em substrato orgânico Plantimax® em bandejas de poliestireno expandido, transplantada individualmente em vaso contendo substrato autoclavado, mantidos na casa de vegetação, para multiplicação da subpopulação.

## **Teste de eclosão e mobilidade após a eclosão**

Cerca de 90 dias após a inoculação, a partir das raízes de berinjela infectadas, preparou-se uma suspensão do nematoide, segundo HUSSEY & BARKER (1973). O número de ovos e juvenis de segundo estágio foi estimado em um microscópio, com auxílio de uma câmara de contagem de Peters (SOUTHEY 1970). A suspensão foi ajustada para 684 ovos e eventuais juvenis de segundo estágio (J2)/mL e 10 mL foram adicionados à cada câmara de eclosão, correspondendo a 6.840 ovos e eventuais J2, preparada com placa de Petri de 90 mm de diâmetro, segundo CLIFF & HIRSCHMANN (1985), utilizada para avaliação das diferentes doses de Hufmax 8.0® sobre a eclosão (ação ovicida) e mortalidade dos J2 (ação larvicida).

De seguida, 10 mL da solução aquosa de cada dose do produto (tratamento), previamente preparada em concentração dupla, em volume de ½ litro, armazenada em vidro escuro foram adicionadas a cada câmara, promovendo-se, em seguida, a homogeneização da suspensão por meio de movimentos circulares. Foram utilizadas cinco repetições, sendo cada uma delas constituída por uma câmara de eclosão. Essas câmaras foram mantidas por 21 dias no escuro, em B.O.D. a  $\pm 28$  °C. A intervalos regulares de 72 horas, a suspensão de juvenis das câmaras de eclosão foram recuperados em um béquer, lavados em água corrente num crivo de 500 mesh e recolhidos em suspensão aquosa, repetindo-se essas operações por sete avaliações (3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias). A seguir, foram feitas as estimativas de número de J2 que eclodiram, segundo SOUTHEY (1970). A avaliação dos juvenis móveis e imóveis, foi realizada conforme a metodologia descrita por CHEN & DICKSON (2000) que, fundamentalmente, consiste em adicionar uma solução de NaOH 1 N à suspensão de nematoides. A contagem foi feita logo a seguir, considerando-se móveis “vivos” os nematoides retorcidos e imóveis “mortos” os retos. Um volume da solução de cada produto, equivalente à suspensão de juvenis recolhida de cada câmara foi repostado a cada uma das avaliações, de acordo com os tratamentos. A eclosão em água foi considerada o tratamento testemunha.

Para o presente estudo foram feitas diluições de Hufmax<sup>®</sup> (líquido) em relação à dosagem recomendada pelo fabricante 200 L/ha. Para o Furadan<sup>®</sup> 350 SC a dosagem utilizada foi igual a recomendada pelo fabricante para a cultura da cana-de-açúcar (5 L/ha) em um volume de calda de 200 L/ha. Os tratamentos utilizados foram: Testemunha (água); Hufmax 8.0 (25%); Hufmax 8.0 (50%); Hufmax 8.0 (75%); Hufmax 8.0 (100%); Hufmax 8.0 (100%) + Furadan<sup>®</sup> 350 SC e Furadan<sup>®</sup> 350 SC.

O restante da suspensão foi incubada em câmaras de eclosão, por aproximadamente cinco dias, conforme descrita por CLIFF & HIRSCHMANN (1985). A seguir, a suspensão foi colocada em um funil de Baermann (SOUTHEY, 1970) para obtenção de suspensão aquosa, contendo J2 móveis. A concentração foi ajustada para 108 juvenis/mL e 10 mL dessa suspensão foram aplicados por câmara de eclosão, para avaliação do efeito de contato dos produtos utilizados (avaliação da mortalidade). A seguir, foram adicionados 10 mL da solução aquosa de cada produto

em cada câmara, conforme descrito anteriormente. Foram utilizadas cinco repetições, sendo cada uma delas constituída por uma câmara de eclosão. As câmaras foram mantidas por dois dias no escuro, em B.O.D. a  $\pm 28$  °C. Foram feitas duas avaliações em intervalos de 24 horas, dos juvenis das câmaras de eclosão onde foram recuperados em um béquer, lavados em água corrente com crivo de 500 mesh e recolhidos em suspensão aquosa. Em seguida, foram feitas as estimativas dos números de J2 móveis e imóveis, segundo SOUTHEY (1970). Para a avaliação dos juvenis móveis e imóveis, foi realizada conforme a metodologia descrita anteriormente. Um volume da solução de cada produto, equivalente à suspensão de juvenis recolhida de cada câmara foi repostado a cada uma delas, de acordo com os tratamentos. A eclosão em água foi considerada o tratamento testemunha.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, comparando-se as médias pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas no software Agroestat (BARBOSA & MALDONADO, 2011).

## **Resultados e Discussão**

A análise de variância dos dados para todas as avaliações da eclosão de juvenis de segundo estágio (J2) móveis e imóveis, diferiram entre si em relação aos tratamentos, exceto na primeira avaliação para os juvenis móveis. Para os juvenis imóveis não houve diferença entre os tratamentos na terceira, quarta, quinta, sexta e sétima avaliações (Tabela 1).

Na primeira avaliação, para os J2 imóveis “mortos”, a testemunha, apresentou a maior média (Tabela 1). Para a segunda avaliação dos J2 móveis “vivos”, a maior média foi obtida com o tratamento testemunha, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Para os J2 imóveis “mortos”, o tratamento Hufmax 8.0 (25%), apresentou a maior média de 30,80 J2, diferindo dos demais tratamentos.

Na terceira, quarta, quinta, sexta e sétima avaliações, para os J2 móveis, o tratamento Testemunha apresentou as maiores médias de 66,00; 523,60; 321,20;

189,20 e 48,40 J2 móveis, respectivamente, diferindo dos demais tratamentos cujas médias foram inferiores a 26,40; 224,40; 92,40; 52,80 e 17,60 J2 móveis (Tabela 1).

**Tabela 1.** Médias do número de juvenis móveis e imóveis nas sete avaliações da ação de diferentes doses de HUFMAX<sup>®</sup> 8.0 sobre a eclosão e mobilidade de juvenis de segundo estágio (J2) de *Meloidogyne javanica*, *in vitro*.

Tratamentos	Avaliações													
	1		2		3		4		5		6		7	
	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I
1. Testemunha (água)	13,20	26,40 a	162,80 a	8,80 b	66,00 a	0,00	523,60 a	61,60	321,20 a	0,00	189,20 a	0,00	48,40 a	4,40
2. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 (25%)	0,00	0,00 b	0,00 c	30,80 a	26,40 b	0,00	22,00 c	8,80	0,00 b	8,80	4,40 b	13,20	17,60 b	0,00
3. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 (50%)	4,40	0,00 b	0,00 c	13,20 ab	17,60 b	17,60	8,80 c	0,00	0,00 b	13,20	4,40 b	0,00	0,00 b	4,40
4. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 (75%)	0,00	13,20 ab	0,00 c	0,00 b	0,00 b	8,80	0,00 c	0,00	8,80 b	0,00	8,80 b	8,80	8,80 b	8,80
5. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 (100%)	0,00	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b	4,40	0,00 c	22,00	0,00 b	4,40	0,00 b	13,20	13,20 b	13,20
6. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 (100% Furadan <sup>2</sup> )	0,00	8,80 ab	0,00 c	0,00 b	4,40 b	22,00	22,00 c	0,00	0,00 b	13,20	8,80 b	0,00	0,00 b	4,40
7. Furadan <sup>2</sup>	4,40	4,40 b	35,20 b	0,00 b	26,40 b	8,80	224,40 b	13,20	92,40 b	0,00	52,80 b	0,00	4,40 b	0,00
Teste F	0,78 <sup>ns</sup>	2,74*	102,64**	2,77*	5,36**	0,93 <sup>ns</sup>	59,73**	1,39 <sup>ns</sup>	13,90**	1,26 <sup>ns</sup>	15,19**	2,14 <sup>ns</sup>	3,31*	1,33 <sup>ns</sup>
CV %	11,95	12,22	10,45	13,67	18,70	17,92	26,64	36,34	44,85	11,40	28,57	9,36	18,29	8,67

Os dados originais foram transformados em  $X + 100$  para as análises estatísticas.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade;

\*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5%; <sup>ns</sup>Não significativo; M= Nematoides Móveis e I= Nematoides Imóveis.

<sup>1</sup> Os tratamentos realizados com Hufmax foram utilizados 200 L/ha e foram feitas diluições do produto em água com volume de calda de 200 L/ha (exceto Hufmax 100%);

<sup>2</sup> Os tratamentos realizados com Furadan foram feitos conforme a recomendação do fabricante de 5 L/ha para a cultura de cana-de-açúcar e volume de calda de 200 L/ha;

1, 2, 3, 4, 5, 6, e 7 – Avaliações a cada 72 horas por 21 dias.

Esses resultados, encontrados nas avaliações são semelhantes aos obtidos por DIAS & FERRAZ (2001), ao analisarem frações digeridas de esterco de galinha (ácidos húmicos e fúlvicos) no controle de *H. glycines*, *in vitro*, onde as médias dos tratamentos utilizados sempre foram menores que as obtidas pela testemunha, mostrando o efeito desse composto no controle do referido nematoide, além do efeito inibitório causado principalmente pela ação do ácido húmico na eclosão e reprodução do nematoide. A ação ovicida do Hufmax<sup>®</sup> 8.0 pode ser explicada pelo contato direto do produto que foi colocado sobre a placa de Petri onde continha os ovos e juvenis de segundo estágio. Por diferença de potencial osmótico do meio com o nematoide, causando a mortalidade ou deixando-os inativos por um determinado tempo. Segundo TAN (1977), o ácido húmico possui alto peso molecular, considerado uma molécula estável, complexa e difícil de ser absorvida pela membrana celular, promovendo um efeito inibitório sobre os nematoides. DIAS et al. (1999), utilizaram frações de ácidos húmicos e fúlvicos obtidos a partir da decomposição de esterco bovino, e atribui ao ácido húmico o efeito inibitório na eclosão de *M. incognita*.

As médias da porcentagem total de eclosão de juvenis de segundo estágio (J2), móveis e imóveis, de *M. javanica*, das sete avaliações estão apresentadas na Tabela 2. Para efeito de comparação entre os tratamentos, a eclosão na testemunha foi considerada como 100% e os demais tratamentos foram tomados como porcentagem da testemunha. A análise de variância para todas as variáveis determinadas evidenciou diferença estatística significativa entre os tratamentos pelo teste F a 1% ou 5% de probabilidade.

Para as médias da porcentagem total de eclosão, o tratamento testemunha evidenciou a maior média de 100% de eclosão, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, seguido pelo tratamento Furadan (5 L/ha) com 32,82%, que diferiram dos tratamentos com Hufmax 8.0 com médias inferiores a 9,17%, que não diferiram entre si. Todas as doses de Hufmax 8.0 avaliadas tem uma ação ovicida melhor que o padrão Furadan para a população de *M. javanica* utilizada (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias da percentagem total de eclosão de juvenis de segundo estágio (J2), móveis e imóveis de *Meloidogyne javanica*, após sete avaliações da ação de diferentes doses de HUFMAX 8.0, *in vitro*.

Tratamentos	Total de Eclosão (%)	J2 Móveis (%)	J2 Imóveis (%)
1. Testemunha (água)	100,00 a	92,57 a	7,43 c
2. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 25%	9,17 c	50,45 b	49,55 b
3. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 50%	6,10 c	43,24 bc	56,76 ab
4. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 75%	5,40 c	28,00 bc	72,00 ab
5. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 100%	4,90 c	15,00 c	85,00 a
6. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 100% + Furadan <sup>2</sup>	5,94 c	27,50 bc	72,50 ab
7. Furadan <sup>2</sup>	32,82 b	93,57 a	6,43 c
Teste F	253,47**	9,07*	9,07*
CV%	21,04	46,78	46,86

Dados transformados em arco-seno da percentagem de eclosão dividido por 100

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade;

\*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5% de probabilidade;

<sup>1</sup> Nos tratamentos realizados com Hufmax foram utilizados 200 L/ha e foram feitas diluições do produto em água com volume de calda de 200 L/ha (exceto Hufmax 100%);

<sup>2</sup> Nos tratamentos realizados com Furadan foram feitos conforme a recomendação do fabricante de 5 L/ha para a cultura de cana-de-açúcar e volume de calda de 200 L/ha.

Para o percentual de J2 móveis “vivos”, as maiores médias de 92,57 e 93,57% de J2, foram obtidas em relação à testemunha e ao Furadan (5 L/ha), respectivamente, que não diferiram entre si, contudo, diferiram dos demais tratamentos. Quanto maior foi a dose de Hufmax 8.0 menor foi o percentual de J2 móveis “vivos” (Tabela 2), evidenciando a sua maior ação ovicida do que larvicida para *M. javanica*.

Para o percentual de J2 imóveis “mortos”, os tratamentos Hufmax 8.0 (50%); Hufmax 8.0 (75%); Hufmax 8.0 (100%) e Hufmax 8.0 (100%) + Furadan (5 L/ha), proporcionaram as maiores médias e não diferiram entre si, entretanto, diferiram da testemunha e do tratamento com Furadan (5 L/ha) evidenciando, portanto, o maior efeito de contato larvicida do Hufmax 8.0 quando comparado ao Furadan para a população de *M. javanica* utilizada (Tabela 2). Esse resultado difere do encontrado

por KESBA & AL-SHALABY (2008), ao estudarem o efeito de diversas variações de ácido húmico e um nematicida químico no controle de *M. incognita*, *in vitro*. Os autores concluíram que a utilização de ácido húmico composto, com micronutrientes, foi tão eficiente como as duas concentrações do nematicida químico Vydate® (oxamyl) na redução da eclosão e sobrevivência de juvenis de segundo estágio.

Na Tabela 3, estão às médias da ação de contato de diferentes doses de Hufmax 8.0 sobre J2 de *M. javanica*, *in vitro*, em dois dias de avaliações, onde houve diferenças, entre os tratamentos, para todas as variáveis avaliadas, exceto para J2 imóveis na segunda avaliação. No primeiro dia de avaliação, para juvenis móveis “vivos”, as maiores médias foram encontradas nos tratamentos Furadan e testemunha. Quanto aos juvenis imóveis “mortos”, as maiores médias foram proporcionadas pelos tratamentos Hufmax 8.0 (25%) e Hufmax 8.0 (50%), apesar de diferirem entre si. No segundo dia de avaliação, para os juvenis móveis “vivos”, o tratamento Hufmax 8.0 (25%) e a testemunha evidenciaram as maiores médias, não diferiram entre si. Os demais tratamentos não diferiram entre si, apesar dos tratamentos Hufmax 8.0 (50%) e Hufmax 8.0 (100%) + Furadan (5 L/ha) terem apresentado as menores médias (Tabela 3). Esse resultado nos leva a concluir que o Hufmax 8.0 possui ação larvicida tão boa quanto o nematicida químico utilizado como padrão (Furadan®).



**Tabela 3.** Médias de juvenis de segundo estágio (móveis e imóveis) da ação de contato de diferentes doses de HUFMAX 8.0 sobre juvenis de segundo estágio (J2) de *Meloidogyne javanica*, *in vitro*.

Tratamentos	1º dia (J2)		2º dia (J2)	
	Móveis	Imóveis	Móveis	Imóveis
1. Testemunha (água)	906,40 a	0,00 c	149,60 a	114,40
2. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 25%	52,80 c	426,80 a	101,20 ab	250,80
3. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 50%	13,20 c	242,00 b	8,80 b	149,60
4. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 75%	154,00 bc	92,40 c	17,60 b	193,60
5. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 100%	66,00 c	61,60 c	22,00 b	154,00
6. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 100% + Furadan <sup>2</sup>	39,60 c	4,40 c	8,80 b	61,60
7. Furadan <sup>2</sup>	281,60b	22,00 c	13,20 b	83,60
Teste F	32,36**	25,59**	2,69*	1,51 <sup>ns</sup>
CV%	57,77	57,71	67,17	81,96

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade;

\*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> Não significativo;

<sup>1</sup> Nos tratamentos realizados com Hufmax foram utilizados 200 L/ha e foram feitas diluições do produto em água com volume de calda de 200 L/ha (exceto Hufmax 100%);

<sup>2</sup> Nos tratamentos realizados com Furadan foram feitos conforme a recomendação do fabricante de 5 L/ha para a cultura de cana-de-açúcar e volume de calda de 200 L/ha.

As médias da percentagem total de juvenis de segundo estágio (J2) recuperadas, móveis e imóveis de *M. javanica*, após avaliação da ação de contato de diferentes doses de Hufmax 8.0 *in vitro*, estão na Tabela 4. Para efeito de comparação entre os tratamentos, o total de J2 recuperado no tratamento testemunha, foi considerado como 100% e os demais tratamentos foram tomados como percentagem da testemunha. A análise de variância pelo teste F das variáveis avaliadas evidenciou diferença estatística significativa a 1% de probabilidade. Para a percentagem total de J2 recuperados, a menor média de 10,50% de J2, foi obtida com o tratamento Hufmax 8.0 (100%) + Furadan (5 L/ha), esse fato pode ser atribuído a ação de contato larvicida ocasionado pelo Furadan, o que potencializou a ação de contato sobre os nematoides, mostrando portanto, o maior efeito de contato

larvicida dos produtos (Tabela 4). Em relação aos percentuais de J2 móveis “vivos”, a menor média foi obtida com o tratamento Hufmax 8.0 (50%) (Tabela 4).

**Tabela 4.** Médias da percentagem total de juvenis de segundo estágio (J2) recuperadas, móveis e imóveis de *Meloidogyne javanica*, após avaliação da ação de contato de diferentes doses de HUFMAX 8.0, *in vitro*.

Tratamentos	Total de J2 (%)	J2 Móveis (%)	J2 Imóveis (%)
1. Testemunha (água)	100,00 a	91,80 a	8,19 e
2. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 25%	77,13 a	18,13 de	81,87 ab
3. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 50%	38,15 bc	4,98 e	95,01 a
4. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 75%	44,13 b	37,95 cd	62,04 bc
5. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 100%	29,27 bc	33,18 cd	66,81 bc
6. Hufmax <sup>1</sup> 8.0 (100% + Furadan <sup>2</sup> )	10,50 c	47,62 c	52,38 c
7. Furadan <sup>2</sup>	37,81 bc	71,94 b	28,06 d
Teste F	10,26**	20,36**	20,36**
CV%	43,99	34,11	26,44

Dados transformados em arco-seno da percentagem total de J2 dividido por 100.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade; \*\*Significativo a 1% de probabilidade;

<sup>1</sup> Nos tratamentos realizados com Hufmax foram utilizados 200 L/ha e foram feitas diluições do produto em água com volume de calda de 200 L/ha (exceto Hufmax 100%);

<sup>2</sup> Nos tratamentos realizados com Furadan foram feitos conforme a recomendação do fabricante de 5 L/ha para a cultura de cana-de-açúcar e volume de calda de 200 L/ha.

Dessa forma, pode-se concluir que os produtos Hufmax 8.0 (nas doses acima de 50%) e Furadan, proporcionaram ação de contato ovicida e larvicida sobre os ovos e juvenis de segundo estágio de *M. javanica*, sendo que o Hufmax 8.0 possui mais ação ovicida e larvicida do que o padrão químico utilizado (Furadan).

## Referências

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JR, W. Agroestat – Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agrônomico, Versão 1.1.0.696, Jaboticabal, 2011.

CAMPOS, V. P. Doenças causadas por nematoides em alcachofra, alface, chicória, morango e quiabo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n. 182, p. 17-22, 1995.

CASTAGNONE-SERENO, P. **Genetic variability in parthenogenetic root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., and their ability to overcome plant resistance genes.** *Nematology*, Leiden, v. 4, n. 5, p. 605-608, 2002.

CHARCHAR, J. M. *Meloidogyne* em hortaliças. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL; CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 19; ENCONTRO ANUAL DA ORGANIZAÇÃO DOS NEMATOLOGISTAS DA AMÉRICA TROPICAL, 27., 1995, Rio Quente. Programa e anais... Rio Quente: SBN/ONTA, p. 149-153, 1995.

CHARCHAR, J. M.; MOITA, A. W. Reação de cultivares de alface à infecção por misturas populacionais de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica* em condições de campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 185 – 189 nov.1996.

CHEN, S. Y.; DICKSON, D. W. A technique for determining live second-stage juveniles of *Heterodera glycines*. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 32, p. 117-121, 2000.

CLIFF G. M.; HIRSCHMANN, H. H. Evaluation of morphological variability in *Meloidogyne arenaria*. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 17, p. 445-449, 1985.

DIAS, C. R.; RIBEIRO, R. C. F.; FERRAZ, S.; VIDA, J. B. Efeito de frações de esterco bovino na eclosão de juvenis de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**. v. 23, n. 2, p. 34-39, 1999.

DIAS, C. R.; FERRAZ, S. Efeito de frações biodigeridas de esterco de galinha sobre a eclosão e mortalidade de juvenis de *Heterodera glycines*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 25, n.1, p. 99-101, 2001.

EISENBACK, J. D.; HIRSCHMANN, H.; SASSER, J. N.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. **A guide to the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species) with a pictorial key.** Raleigh: The Departments of Plant Pathology and Genetics of North Carolina State University and United States Agency for International Development, 1981. 48 p.

ELMILIGY, I. S.; NORTON, D. C. Survival and reproduction of some nematodes as affected by muck and organic acids. **Journal of Nematology** v. 5, p. 50-54, 1973.  
 ESBENSHADE, P. R.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 22, n. 1, p. 10-15, 1990.

FIORINI, C. V. A.; GOMES, L. A. A.; LIBÂNIO, R. A.; MALUF, W. R.; CAMPOS, V. P.; LICURSI, V.; MORETTO, P.; SOUZA, L. A.; FIORINI, I. V. A. Identificação de famílias F2:3 de alface homozigotas resistentes aos nematoides das galhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, p.509-513, 2007.

GOELDI, E. A. Relatório sobre a moléstia do cafeeiro na provincial do Rio de Janeiro. Archivos do museu Nacional, Rio de Janeiro, v. 8, p. 7-123, 1892.

HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A Comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v. 57, p. 1025-1028, 1973.

KESBA, H. H.; AL-SHALABY, E. M. Survival and reproduction of *Meloidogyne incognita* on tomato as affected by humic acid. **Nematology**, v.10, n.2, p. 243-249, 2008.

NETSCHER, C.; SIKORA, A. Nematodes parasite of vegetables. In: LUC, M. R.; SIKORA, A.; BRIDGE, J. (Eds.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB Internacional Institute of Parasitology, 1990. p.237-283.

SASSER, J. N. Worldwide dissemination and importance of the root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) **Journal of Nematology**, DeLeon Springs, v.9, p.26-29, 1977.

SASSER, J. N.; FRECKMAN, D. W. A world perspective on nematology: the role of the society. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. W. (Eds.). **Vistas on nematology**. Hyattsville: Society of Nematologists, 1987. p. 7-14.

SIKORA, R. A.; FERNANDEZ, E. Nematodes parasites of vegetables. In: LUC, M., SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. (ed). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. CAB International, Wallingford UK, p. 319-392, 2005.

SOARES, P. L. M.; FERREIRA, R. J.; BARBOSA, B. F. F.; SANTOS, J. M. Efficacy of Agrolmin isolated or associated to Carbofuran on hatch and mobility of second stage juveniles of *Meloidogyne javanica* in vitro. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 4, p. 429-429, 2009.

SOUTHEY, J. F. **Laboratory for work with plant and soil nematodes**. (5 ed.). London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 148 p. (Bulletin 2), 1970

TAN, K. H. High and low molecular weight fractions of humic and fulvic acids. **Plant and Soil**. v. 48, n. 1, p. 89-101, 1977.

TAYLOR, A. L.; NETSCHER, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. **Nematologica**, Leiden, v. 20, p. 268-269, 1974.

### **CAPÍTULO 3 – Eficácia de ácidos húmicos e fúlvicos no controle de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* na cultura de cana-de-açúcar em vasos em casa de vegetação**

**RESUMO** – A cana-de-açúcar vem se tornando uma cultura cada vez mais importante no cenário agrícola mundial e juntamente com ela os nematoides estão presentes em boa parte do território nacional, colocando em risco a produtividade dessa cultura. Visando alternativas de menor impacto ambiental, o presente trabalho teve como objetivo avaliar doses de um composto organomineral a base de ácidos húmicos e fúlvicos, com o nome comercial Hufmax<sup>®</sup> 8.0 no controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* na cultura da cana-de-açúcar. Foi instalado um experimento em vasos em casa de vegetação, para o controle dos nematoides inoculados nas plantas de cana-de-açúcar SP 81-3250, onde comparou-se o Hufmax<sup>®</sup> 8.0 com o nematicida químico Furadan<sup>®</sup> (Carbofurano). Os tratamentos foram: Testemunha (água), Hufmax 8.0 (75 L/ha); Hufmax 8.0 (150 L/ha); Hufmax 8.0 (225 L/ha); Hufmax 8.0 (300 L/ha); Hufmax 8.0 + Furadan 350 SC (300 + 5L/ha) e Furadan 350 SC (5L/ha). As avaliações foram feitas em 3 épocas (70, 140 e 210 dias após a inoculação dos nematoides), onde avaliou-se altura da parte aérea, massa fresca da parte aérea, massa fresca das raízes, número de ovos e juvenis de segundo estágio presentes nas raízes, e número de ovos e juvenis de segundo estágio em 50 gramas de raízes. O tratamento com Hufmax 8.0 (300 L/ha) e Hufmax 8.0 + Furadan (300 + 5 L/ha) promovem o desenvolvimento das parte aéreas e das raízes de plantas de cana-de-açúcar. As dosagens de 225 e 300 L/ha foram as que proporcionaram melhores médias de controle de ovos e juvenis de segundo estágio nas plantas de cana-de-açúcar avaliadas.

**Palavras-chave:** ácido húmico e fúlvico, cana-de-açúcar, nematoide.

#### **Introdução**

A cana-de-açúcar é cultivada em sistema contínuo como uma monocultura, e normalmente é realizado um período curto de pousio da área, esses fatores contribuem para o contínuo desenvolvimento dos nematoides, fazendo com que estes alcancem altas populações. *Pratylenchus zaeae*, *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*, são espécies consideradas altamente patogênicas à cultura (CADETT & SPAULL, 2005). Há aproximadamente 130 anos foi feito um dos primeiros relatos da ocorrência dos nematoides formadores de galha na cultura da cana-de-açúcar, essa observação foi feita por Treub no ano de 1885 na Ilha de Java (Indonésia), primeiramente o nematoide foi descrito como *Heterodera javanica*. No ano de 1949 Chitwood, mudou o nome para *Meloidogyne javanica* (WINCHESTER, 1969).

Estima-se que as perdas na produção causadas por nematoides na cultura da cana-de-açúcar podem ser superiores a 20% (DINARDO-MIRANDA & MENEGATTI, 2003).

O uso de nematicidas químicos é realizado a fim de reduzir a população dos nematoides na cultura. De acordo com NOVARETTI et al. (1995), o uso de nematicidas foi identificado como a prática mais adotada no campo para o controle de nematoides. Esses produtos aplicados isoladamente ou em um sistema integrado proporcionam o controle do fitopatógeno por um determinado tempo, aumentando a produtividade agrícola (HALBRENT & JAMES, 2003). O uso de nematicidas químicos na agricultura em geral, pode colocar em risco o meio ambiente, animais e o homem. Devido a essas preocupações, estudos vêm sendo realizados buscando alternativas ecologicamente corretas para o controle dos nematoides e consequentemente ganhos de produtividade (PAULA JUNIOR et al., 2005).

Diversas táticas para o controle dos nematoides vem sido discutidas e estudadas para tentar manter o nível de infestação abaixo do limite de dano econômico, como uso de nematicidas, rotação de culturas, uso de variedades resistentes ou tolerantes e incorporação de matéria orgânica (BARROS et al., 2000). Nesse contexto podemos destacar o uso de substâncias húmicas e fúlvicas, presentes em alguns compostos orgânicos comerciais.

As substâncias húmicas constituem a maior parte da matéria orgânica dos solos e podem ser divididas em três frações: ácido húmico, ácido fúlvico e matéria

húmica (GUERRA et al., 2008). É crescente o uso de substâncias húmicas na agricultura, devido as respostas obtidas, principalmente em culturas com expressão econômica (BALDOTTO et al., 2009).

Em estudos realizados *in vitro* com frações de ácido húmico proveniente de esterco bovino, pode-se observar a mortalidade de aproximadamente 90% de J2 de *M. javanica*, em relação ao ácido húmico e a matéria húmica utilizadas, e atribuiu-se as substâncias húmicas o efeito nematicida e nematostático (SANTOS et al., 2013).

Nesse estudo objetivou-se estudar doses do composto orgânico a base de ácidos húmicos e fúlvicos, extraídos da turfa com o nome comercial Hufmax<sup>®</sup> 8.0 no controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* na cultura da cana-de-açúcar.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Fitossanidade da Universidade Estadual Paulista ‘Júlio Mesquita Filho’ – FCAV, Câmpus de Jaboticabal no período de 14/11/2011 a 07/05/2012. As médias das temperaturas máxima, mínima e média do período foram 29,8°C; 18,3°C; e 23,3°C respectivamente.

A subpopulação de *M. javanica* foi obtida de área de cultivo comercial de quiabeiro proveniente de Piacatu - SP e a de *M. incognita* foi oriunda de área de cultivo de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), coletada em Barreiras - BA. Tais subpopulações foram previamente identificadas com base nos caracteres morfológicos do padrão perineal, preparado conforme TAYLOR & NETSCHER (1974), na morfologia da região labial dos machos (EISENBACK et al., 1981) e no fenótipo isoenzimático para esterase, obtido pela técnica de ESBENSHADE & TRIANTAPHYLLOU (1990). Após a confirmação das espécies foi feita a inoculação para a multiplicação dessas espécies em vasos separados, inoculando 10 mL de uma suspensão contendo 10.000 ovos e J2 de *M. incognita* e *M. javanica* em mudas de berinjela (*Solanum melongena* L.) ‘Comprida Roxa’ (Topseed<sup>®</sup>), com 22 dias após a semeadura, em vasos de cerâmica contendo 6 L de substrato (areia e solo 2:1). As



mudas de berinjela foram formadas previamente em bandejas de poliestireno expandido, em substrato utilizado para a formação de mudas. O solo e a areia foram previamente autoclavados a 120°C e 1atm de pressão pelo período de 1 hora.

Após 90 dias de inoculação nas plantas de berinjela, foi feita a retirada dessas plantas do vaso realizando o processamento das raízes em solução de hipoclorito de sódio seguindo a técnica de HUSSEY & BARKER (1973) para obtenção de uma suspensão de ovos e juvenis de segundo estágio. A concentração de ovos e J2 na suspensão foi estimada ao microscópio fotônico utilizando-se uma câmara de contagem de Peters e ajustada para 5.000 ovos e J2/mL utilizado como inóculo.

No dia 14/10/2011 foi realizado o plantio dos toletes de cana-de-açúcar SP 81-3250 Plene<sup>®</sup>, considerada suscetível aos nematoides em questão (SILVA, et al., 2012). Foram colocados 5 toletes de cana/vaso de cerâmica com 6 litros de capacidade preenchido com substrato a base de areia e solo 2:1, previamente autoclavado a 120°C e 1atm de pressão pelo período de 1 hora. Após 1 mês ocorreu o desbaste das plantas e foram deixados apenas 2 plantas/vaso, as raízes foram descobertas e foram inoculados 3 mL da solução de cada tratamento sobre as raízes, a seguir foram inoculados 5 mL de suspensão contendo 5.000 ovos e J2/planta com *M. incognita* e *M. javanica* em vasos separados, em seguida as raízes foram cobertas com o substrato. Também, foram inoculadas 5 mudas de berinjela, com 30 dias, para avaliação da viabilidade do inóculo de cada espécie.

### **Avaliações dos Ensaios**

Aos 70, 140 e 210 dias após a inoculação (DAI) foram coletadas 4 plantas com as raízes de cada tratamento e foram avaliadas: altura da parte aérea, massa fresca da parte aérea e das raízes. As plantas coletadas foram colocadas em sacos plásticos previamente identificados e encaminhados para o Laboratório de Nematologia do Departamento de Fitossanidade da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal.

A extração de ovos e J2 das raízes ocorreu através da trituração em liquidificador durante aproximadamente 20 segundos junto com uma solução de

hipoclorito de sódio 0,5% pelo método de HUSSEY & BARKER (1973). Toda a parte das raízes foi pesada e processada. A população de ovos e J2 dos nematoides nas suspensões obtidas de cada um dos sistemas radiculares individuais foi estimada ao microscópio fotônico, com auxílio da câmara de contagem de Peters (SOUTHEY, 1970).

O delineamento foi em blocos inteiramente casualizado, com quatro repetições em cada uma das avaliações. As análises foram realizadas no software Agroestat (BARBOSA & MALDONADO, 2011). Foi utilizado o teste de Scott Knott. Para os dados nematológicos foi feita a transformação em  $\log(x+5)$ .

A recomendação do fabricante do Hufmax<sup>®</sup> 8.0 é de 200 a 300 L/ha, sem diluição.

Tratamentos avaliados nos ensaios:

- 1. Testemunha (água),
- 2. Hufmax<sup>®</sup> 8.0 (75 L/ha);
- 3. Hufmax<sup>®</sup> 8.0 (150 L/ha);
- 4. Hufmax<sup>®</sup> 8.0 (225 L/ha);
- 5. Hufmax<sup>®</sup> 8.0 (300 L/ha);
- 6. Hufmax<sup>®</sup> 8.0 + Furadan<sup>®</sup> 350 SC (300 + 5L/ha);
- 7. Furadan<sup>®</sup> 350 SC (5L/ha).

## Resultados e Discussão

Todos os tratamentos com Hufmax<sup>®</sup> na primeira avaliação e os tratamentos Hufmax (225 L/ha) e Hufmax + Furadan<sup>®</sup> (300 e 5 L/ha) na terceira avaliação (210 DAI) promoveram significativamente a altura da parte aérea (Tabela 1). O uso de substâncias húmicas promoveram o melhor desenvolvimento das plantas de tomateiro segundo ARAÚJO & MARCHESI (2009). O crescimento da parte aérea de toletes de cana-de-açúcar foi verificado quando se utilizou ácidos húmicos obtidos de vermicomposto e minhocas californianas vermelhas (*Eisenia foetida*) (JÚNIOR et al., 2008).

**Tabela 1.** Média da altura (cm) de plantas de cana-de-açúcar, em três avaliações (70, 140 e 210 dias após a inoculação), Jaboticabal – SP, 2012.

Espécie	Altura da parte aérea (cm)		
	1ª Avaliação	2ª Avaliação	3ª Avaliação
<i>M. incognita</i>	57,15	58,62	127,06
<i>M. javanica</i>	62,78	69,80	122,86
Teste F	4,09 <sup>NS</sup>	3,51 <sup>NS</sup>	0,16 <sup>NS</sup>
Tratamentos			
1. Testemunha (água)	47,36 b	75,34	83,00 b
2. Hufmax (75 L / ha)	65,14 a	60,47	120,15 b
3. Hufmax (150 L / ha)	60,87 a	63,27	112,74 b
4. Hufmax (225 L / ha)	67,39 a	59,95	156,70 a
5. Hufmax (300 L / ha)	63,51 a	57,15	114,70 b
6. Hufmax + Furadan (300 L + 5L / ha)	61,57 a	72,17	158,42 a
7. Furadan (5 L / ha)	53,92 b	61,12	129,01 b
Teste F	3,60**	0,75 <sup>NS</sup>	3,67**
Teste F para Interação Espécie x Tratamento	1,59 <sup>NS</sup>	3,44**	3,04*
CV (%)	17,38	34,78	31,18

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

\*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo.

Na Tabela 2 está o desdobramento da interação entre a espécie de nematoide e o tratamento, para a altura da parte aérea das plantas. Na segunda avaliação (140 DAI) houve diferença entre os tratamentos apenas para *M. javanica*, sendo observada significativa maior altura da parte aérea com os tratamentos testemunha e Hufmax + Furadan (300 + 5 L/ha). Na terceira avaliação (210 DAI) ocorreu diferença apenas para *M. incognita*, sendo que os tratamentos Hufmax 225 e 300 L/ha e Hufmax + Furadan (300 + 5 L/ha) promoveram aumento significativo na altura da parte aérea das plantas. As maiores doses de Hufmax (225 e 300 L/ha) e Hufmax + Furadan (300 + 5 L/ha), com maior volume de substâncias húmicas, proporcionaram maior incremento na altura da parte aérea de plantas de cana-de-açúcar para *M. incognita* (Tabela 2). ARANCÓN et al., (2006) observaram o efeito de ácido húmico no crescimento de diversas plantas estudadas, e concluíram que, ácidos húmicos provenientes de vermicompostos promoveram melhor o crescimento e desenvolvimento das plantas, quando comparados com ácidos húmicos comerciais. FABRY et al., (2008), ao avaliar o efeito de húmus associado ou não a

uma rizobactéria pode observar um incremento de 23% na altura das plantas de tomateiro com *M. javanica*, quando utilizou apenas o húmus de minhoca.

**Tabela 2.** Desdobramento da interação espécie de nematoide e tratamento, para a média da altura (cm) da parte aérea de plantas de cana-de-açúcar avaliadas aos 140 e 210 dias após a inoculação.

Tratamentos	2ª Avaliação		3ª Avaliação	
	<i>M. incognita</i>	<i>M. javanica</i>	<i>M. incognita</i>	<i>M. javanica</i>
1. Testemunha (água)	49,80	100,87 a	53,25 c	112,75
2. Hufmax (75 L / ha)	47,15	73,80 b	118,92 b	121,37
3. Hufmax (150 L / ha)	57,10	69,45 b	103,55 b	121,92
4. Hufmax (225 L / ha)	66,05	53,85 b	160,25 a	153,15
5. Hufmax (300 L / ha)	73,80	40,50 b	163,35 a	66,05
6. Hufmax + Furadan (300 L + 5L / ha)	54,20	90,15 a	168,22 a	148,62
7. Furadan (5 L / ha)	62,27	59,97 b	121,85 b	136,17
Teste F	0,71 <sup>NS</sup>	3,48**	4,48**	2,24 <sup>NS</sup>

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

\*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo.

As massas frescas das partes aéreas e das raízes na primeira avaliação (70 DAI) e para a massa fresca de raízes na segunda (140 DAI) foi significativamente menor para *M. incognita*, evidenciando ser mais agressivo quando comparado com *M. javanica* (Tabela 3). Enquanto, que para a massa fresca de raízes (210 DAI) *M. javanica* foi mais agressivo do que *M. incognita* (Tabela 5). No início do desenvolvimento da parte aérea e raízes de plantas de cana-de-açúcar, *M. incognita* foi mais agressivo do que *M. javanica*, todavia, com o passar do tempo, para o desenvolvimento das raízes, *M. javanica* se torna mais agressivo do que *M. incognita*. BARBOSA et al. (2009) constataram resultados semelhantes, sendo o *M. javanica* foi mais agressivo do que *M. incognita* para o desenvolvimento da matéria fresca da parte aérea e das raízes na cultura da cana. A agressividade do *M. javanica*, também foi observada por NAZARENO (2009) em plantas de alface, segundo o autor, *M. javanica* foi mais eficiente em infectar as raízes do que *M. incognita*, onde o uso de diferentes doses de cama de frango e esterco bovino não influenciaram na redução de massa de ovos para *M. javanica*. Na primeira e

segunda avaliação, para massa fresca das partes aéreas, não apresentou diferenças, fato esse observado também por NAZARENO (2009), onde as diferentes dosagens de esterco bovino e cama de frango não acarretaram em incremento na produção de matéria fresca e seca das plantas de alface, foi observado diferença apenas nas plantas que receberam a maior dose de cama de frango.

Os maiores ganhos de massa fresca das partes aéreas na terceira avaliação (210 DAI) foram obtidos com os tratamentos Hufmax (225 L/ha), Hufmax + Furadan (300 + 5 L/ha) e Furadan (5 L/ha), diferindo significativamente dos demais tratamentos (Tabela 3). ROSA et al. (2009) também verificaram que o uso de substâncias húmicas, obtidas a partir de carvão mineral, promoveram o maior desenvolvimento da parte aérea e das raízes das plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). SILVA, et al., (1999), ao estudarem o efeito das substâncias húmicas obtidas também de carvão mineral, observaram aumento da altura da parte aérea de até 18,26% quando comparado com as plantas de milho que não receberam adição de ácido húmico.

**Tabela 3.** Média de massa fresca da parte aérea (gramas) de plantas de cana-de-açúcar, em três avaliações (70, 140 e 210 dias após a inoculação), Jaboticabal – SP, 2012.

Espécie	Massa fresca da parte aérea (g)		
	1ª Avaliação	2ª Avaliação	3ª Avaliação
<i>M. incognita</i>	114,61 b	116,60 a	393,46 a
<i>M. javanica</i>	148,71 a	156,25 a	353,28 a
Teste F	7,63**	3,18 <sup>NS</sup>	0,42 <sup>NS</sup>
Tratamentos			
1. Testemunha (água)	97,50	157,37	178,50 b
2. Hufmax (75 L / ha)	152,37	138,37	325,50 b
3. Hufmax (150 L / ha)	135,50	135,52	256,50 b
4. Hufmax (225 L / ha)	165,00	120,62	423,62 a
5. Hufmax (300 L / ha)	142,50	128,12	357,87 b
6. Hufmax + Furadan (300 L + 5 L / ha)	124,12	162,50	615,25 a
7. Furadan (5 L / ha)	104,62	112,46	456,37 a
Teste F	2,27 <sup>NS</sup>	0,39 <sup>NS</sup>	3,04*
Teste F para Interação Espécie x Tratamento	1,22 <sup>NS</sup>	2,99*	0,81 <sup>NS</sup>
CV (%)	35,10	60,95	61,99

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. \*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo.

Na Tabela 4, está o desdobramento da interação espécie de nematoide e tratamento, para a massa fresca das partes aéreas. Apenas, na segunda avaliação houve diferença e para *M. javanica*, os tratamentos testemunha, Hufmax (75 L/ha) e Hufmax + Furadan (300 + 5 L/ha) diferiram significativamente para a massa fresca das partes aéreas em relação aos demais tratamentos, não havendo aumento significativo da referida variável com os tratamentos utilizados. Esse resultado pode ser explicado pelo fato do ácido húmico, em geral, pode estimular um maior crescimento das raízes do que da parte aérea VAUGHAN & MALCOM (1985), uma vez que ele atua especialmente na promoção do crescimento radicular das plantas (NARDI et al., 2002). Em trabalho realizado com as culturas de tomate e pepino (*Cucumis sativus* L.) através da incorporação de ácidos húmicos extraídos através de vermicomposto obtidos de dejetos de suínos, proporcionaram crescimento significativo nas plantas avaliadas (ATIYEH et al., 2002). Onde pode constatar que a utilização desses ácidos húmicos proporcionou melhor desenvolvimento das raízes do que da parte aérea

**Tabela 4.** Desdobramento da interação espécie de nematoide e tratamento, para a média de massa fresca da parte aérea de plantas de cana-de-açúcar avaliadas aos 140 dias após a inoculação.

Tratamentos	2ª Avaliação	
	<i>M. incognita</i>	<i>M. javanica</i>
1. Testemunha (água)	82,50	232,25 a
2. Hufmax (75 L / ha)	77,00	199,75 a
3. Hufmax (150 L / ha)	121,55	149,50 b
4. Hufmax (225 L / ha)	138,50	102,75 b
5. Hufmax (300 L / ha)	191,00	65,25 b
6. Hufmax + Furadan (300 L + 5 L / ha)	96,00	229,00 a
7. Furadan (5 L / ha)	109,67	115,25 b
Teste F	0,89 <sup>NS</sup>	2,49*

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

\*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo

Na primeira avaliação (70 DAI) as maiores doses de Hufmax (225 e 300 L/ha) permitiram aumento significativo de massa fresca das raízes das plantas de cana-

de-açúcar em relação aos demais tratamentos (Tabela 5). Para a segunda avaliação (140 DAI) a testemunha e as menores doses de Hufmax (75 e 150 L/ha) promoveram significativo desenvolvimento das raízes. Enquanto que na terceira avaliação (210 DAI) os melhores aumentos significativos no desenvolvimento do sistema radicular foram obtidos com os tratamentos Hufmax (300 L/ha) e Hufmax + Furadan (300 + 5 L/ha). A maior dose de Hufmax isolada ou associada a Furadan foi a que promoveu melhor desenvolvimento de massa fresca das raízes. CANELLAS et al. (2002), verificaram que os ácidos húmicos isolados a partir de esterco de minhoca, proporcionou melhor desenvolvimento do sistema radicular (raízes laterais) de plantas de milho (*Zea mays* L.). A adição de ácidos húmicos obtidos a partir de vermicomposto pode incrementar 34% na massa da matéria fresca das raízes de plantas de milho, em relação ao controle (CONCEIÇÃO, et al., 2008). BERNARDO (2009) pode observar aumento da massa fresca das raízes de tomateiro quando utilizou palha de café, húmus, composto, esterco e turfa.

**Tabela 5.** Média da massa fresca das raízes (g) de plantas de cana-de-açúcar, em três avaliações (70, 140 e 210 dias após a inoculação), Jaboticabal – SP, 2012.

Espécie	Massa fresca das raízes (g)		
	1ª Avaliação	2ª Avaliação	3ª Avaliação
<i>M. incognita</i>	11,00 b	19,95 b	109,18 a
<i>M. javanica</i>	17,78 a	32,07 a	65,18 b
Teste F	37,93**	27,35**	13,37**
Tratamentos			
1. Testemunha (água)	13,87 b	30,75 a	50,62 b
2. Hufmax (75 L / ha)	16,37 a	36,00 a	75,12 b
3. Hufmax (150 L / ha)	12,12 b	29,87 a	75,75 b
4. Hufmax (225 L / ha)	17,62 a	24,87 b	80,87 b
5. Hufmax (300 L / ha)	17,75 a	22,75 b	112,87 a
6. Hufmax + Furadan (300 L + 5 L / ha)	12,37 b	21,71 b	145,12 a
7. Furadan (5 L / ha)	10,62 b	16,12 b	69,87 b
Teste F	3,87**	4,71**	3,93**
Teste F para Interação Espécie x Tratamento	1,33 <sup>NS</sup>	1,35 <sup>NS</sup>	3,86**
CV (%)	28,64	33,33	51,65

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

\*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo.



Na Tabela 6, está o desdobramento da interação espécie de nematoide e tratamento para a massa fresca das raízes. Apenas na terceira avaliação para *M. incognita* os tratamentos Hufmax (300 L/ha) e Hufmax + Furadan (300 e 5 L/ha) aumentaram significativamente a massa fresca das raízes em relação aos demais tratamentos. Em estudo realizado com micro toletes de cana-de-açúcar, e sem a inoculação de nematoides JÚNIOR, et al., (2008), observaram que o uso de ácidos húmicos resultou em incremento significativo de massa radicular.

**Tabela 6.** Desdobramento da interação espécie de nematoide e tratamento, para a média da massa fresca das raízes (g) de plantas de cana-de-açúcar avaliadas aos 210 dias após a inoculação.

Tratamentos	3ª Avaliação	
	<i>M. incognita</i>	<i>M. javanica</i>
1. Testemunha (água)	57,50 b	43,75
2. Hufmax (75 L / ha)	61,50 b	88,75
3. Hufmax (150 L / ha)	90,75 b	60,75
4. Hufmax (225 L / ha)	92,00 b	69,75
5. Hufmax (300 L / ha)	191,75 a	34,00
6. Hufmax + Furadan (300 L + 5 L / ha)	194,25 a	96,00
7. Furadan (5 L / ha)	76,50 b	63,25
Teste F	6,81**	0,98 <sup>NS</sup>

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

\*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo.

A população de ovos e juvenis de segundo estágio (J2) de *M. incognita* foi significativa menor do que *M. javanica* apenas na terceira avaliação (Tabela 7). Provavelmente essa diferença pode ser explicada pela maior multiplicação de *M. javanica* na variedade SP 81-3250 do que *M. incognita*. BARBOSA et al. (2009) também constataram diferença na multiplicação dependendo da espécie inoculada, sendo obtida a maior multiplicação de *M. incognita* e menor de *M. javanica* na variedade SP 91-1049.

Na primeira avaliação (70 DAI) as populações menores de nematoides foram observadas com os tratamentos testemunha, Hufmax (75 e 300 L/ha), Hufmax + Furadan (300 + 5 L/ha) e Furadan (5 L/ha) em relação aos demais tratamentos.



Enquanto que, na segunda avaliação todos os tratamentos com Hufmax e Furadan, exceto Hufmax (75 L/ha), reduziram significativamente a população de nematoides nas raízes (Tabela 7). Em estudos realizados com as culturas da uva e morango com diferentes tipos de compostos orgânicos ARANCON et al., (2003), observaram redução no número de ovos dos fitonematoídes em relação a testemunha, mas não houve diferença significativa entre elas. Os ácidos húmicos e fúlvicos (Hufmax) e o carbofurano (Furadan<sup>®</sup>) reduziram as populações de nematoides devido a ação nematicida e/ou nematostática sobre os mesmos durante um período inicial da cultura de cana-de-açúcar. De fato já foi verificado que as substâncias húmicas tem efeito nematicida e nematostático (SANTOS et al., 2013), assim como o carbofurano (DINARDO-MIRANDA et al., 2000). No período inicial da cultura (primeira e segunda avaliação) os tratamentos com o Furadan<sup>®</sup> proporcionaram as menores médias e maior controle da população de nematoides, apesar de não diferir das maiores doses com Hufmax. Esse fato pode ser atribuído ao período de ação do produto, além de que as raízes de plantas jovens são mais eficientes na absorção de água, nutrientes e também das moléculas dos nematicidas químicos sistêmicos, em decorrência disso há uma redução significativa dos nematoides associados à cultura da cana-de-açúcar, uma vez que o Furadan<sup>®</sup> possui ação sistêmica (ANGHINONI & MEURER, 1999), diminuindo o parasitismo e reprodução dos nematoides. No caso do presente ensaio, o nematicida e os demais tratamentos foram aplicados junto ao tolete de cana-de-açúcar, segundo DINARDO-MIRANDA & MENEGATTI (2004), as raízes ao brotarem estão em contato direto com o nematicida, e esse as protege do parasitismo dos nematoides por alguns meses. Podemos observar uma diminuição na quantidade de ovos e juvenis de segundo estágio (Tabela 7) *M. incognita* e *M. javanica*, quando comparamos a terceira avaliação com a segunda, fato esse que pode ser atribuído ao maior período de contato dos produtos com as raízes das plantas de cana-de-açúcar, mostrando ação larvicida e ovicida dos produtos utilizados, além de que o ácido húmico pode promover a emissão e crescimento de novas raízes nas plantas avaliadas, fato esse observado também por JÚNIOR, et al (2008).

**Tabela 7.** Média do número de ovos e juvenis de segundo estágio (J2) de *M. incognita* e *M. javanica*, extraídos das raízes de plantas de cana-de-açúcar, em três avaliações (70, 140 e 210 dias após a inoculação), Jaboticabal – SP. 2012.

Espécie	Ovos e J2 nas raízes		
	1ª Avaliação	2ª Avaliação	3ª Avaliação
<i>M. incognita</i>	5978,57	52349,05	5191,43 b
<i>M. javanica</i>	6178,57	84153,83	20297,71 a
Teste F	0,40 <sup>NS</sup>	11,70**	54,37**
Tratamentos			
1. Testemunha (água)	5350,00 b	161763,27 a	33637,00
2. Hufmax (75 L / ha)	6100,00 b	96584,25 a	9515,00
3. Hufmax (150 L / ha)	10300,00 a	72844,08 b	6330,00
4. Hufmax (225 L / ha)	7400,00 a	59904,27 b	7700,00
5. Hufmax (300 L / ha)	6125,00 b	34417,56 b	4820,00
6. Hufmax + Furadan (300 L + 5 L / ha)	4425,00 b	32213,72 b	20940,00
7. Furadan (5 L / ha)	2850,00 b	20032,90 b	6270,00
Teste F	5,09**	7,62**	1,44 <sup>NS (1)</sup>
Teste F para Interação Espécie x Tratamento	2,79*	2,97*	2,91*
CV (%)	6,32	8,29	6,06

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott  
 \*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo.

Na tabela 8, estão os desdobramentos dos dados referentes aos ovos e J2 presentes nas raízes das plantas de cana-de-açúcar avaliadas. Para a segunda e terceira avaliação apenas a espécie *M. javanica*, apresentou diferenças entre os tratamentos realizados, sendo que a maior média foi com a testemunha água, diferindo dos demais tratamentos realizados, mostrando o controle dos nematoides com o uso de ácidos húmicos e fúlvicos. Podemos observar que o Hufmax teve ação tão eficiente quanto o nematicida químico utilizado. Em estudo utilizando húmus de minhoca e a rizobactéria *Rhizobium etli* foi observado redução no número de ovos e galhas de *M. javanica* em plantas de tomateiro (FABRY et al., 2008). MACHADO et al (2013) observaram menores quantidades de ovos e galhas de *M. javanica* nas plantas que foram cultivadas com esterco bovino, uma vez que, durante a decomposição do esterco bovino ocorre a liberação de substâncias húmicas, que podem agir reduzindo a eclosão de juvenis de segundo estágio, fato esse já relatado por DIAS et al (2009). Frações de matéria húmica, ácido húmico e ácido fúlvico proporcionaram redução significativa na eclosão juvenis de segundo estágio de

*Meloidogyne exigua*, em ensaios realizados *in vitro* (RIBEIRO et al., 2002). BERNARDO (2009) relatou em ensaio realizado com o controle de *M. javanica* em tomateiro com diversos compostos orgânicos, que não ocorreu diferença estatística no número de ovos presentes nas raízes quando fez uso da dose completa ou de meia dose dos compostos avaliados. Fato esse observado também no presente trabalho na segunda e terceira avaliação para a espécie de *M. javanica*. (Tabela 8).

**Tabela 8.** Desdobramento da interação espécie de nematoide e tratamento, para a média de ovos e juvenis de segundo estágio (J2) nas raízes de plantas de cana-de-açúcar, em três avaliações (70, 140 e 210 dias após a inoculação).

Tratamentos	1ª Avaliação		2ª Avaliação		3ª Avaliação	
	M.	M.	M.	M.	M.	M.
	<i>incognita</i>	<i>javanica</i>	<i>incognita</i>	<i>javanica</i>	<i>incognita</i>	<i>javanica</i>
1. Testemunha (água)	5600,00	5100,00	110000,00	213526,55 a	4100,00	63174,00 a
2. Hufmax (75 L/ha)	8400,00	3800,00	96450,00	96718,51 b	3910,00	15120,00 b
3. Hufmax (150 L/ha)	9950,00	10650,00	64890,00	80798,17 b	2830,00	9830,00 b
4. Hufmax (225L/ha)	6650,00	8150,00	46240,00	73568,54 b	3150,00	12250,00 b
5. Hufmax (300L/ha)	5350,00	6900,00	37850,00	30985,12 b	3360,00	6280,00 b
6. Hufmax+Furadan (300 L+5 L / ha)	4450,00	4400,00	5253,33	59174,10 b	13150,00	28730,00 b
7.Furadan (5 L / ha)	1450,00	4250,00	5760,00	34305,80 b	5840,00	6700,00 b
Teste F	2,09 <sup>NS</sup>	1,76 <sup>NS</sup>	1,19 <sup>NS</sup>	2,71*	0,08 <sup>NS</sup>	2,61*

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott  
 \*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo.  
 Dados não transformados em log x+5.

Na Tabela 9 estão as médias do número de ovos e J2 determinados em 50 gramas de raízes. Na primeira avaliação a menor média significativa foi observada para *M. javanica*, enquanto que na terceira avaliação ocorreu uma inversão e a menor média foi obtida para *M. incognita*. Provavelmente essa diferença pode ser explicada pela maior multiplicação de *M. javanica* na variedade SP 81-3250 do que *M. incognita*. Pode haver diferenças na multiplicação das espécies de nematoides em uma variedade de cana conforme constatado por BARBOSA et al. (2009) devido a variedade ser um hospedeiro mais favorável a uma espécie do que outra.

Todos os tratamentos com Hufmax e Furadan<sup>®</sup> na segunda e terceira avaliações proporcionaram significativo menor número de ovos e J2 em 50 g de raízes, evidenciando controle dos nematoides, exceto o Hufmax + Furadan (300 + 5

L/ha) que não diferiu da testemunha, na terceira avaliação. Provavelmente, o carbofurano e os ácidos húmicos e fúlvicos apresentaram um controle imediato dos nematoides, e os ácidos ainda favoreceram o maior enraizamento sadio, conforme discutido anteriormente. Isso possibilitou o desenvolvimento de uma massa de raízes sadias na cultura de cana-de-açúcar proporcionada pelo tratamento Hufmax + Furadan (300 + 5 L/ha) possibilitando o aumento significativo da população de nematoides, diferindo dos demais tratamentos e não da testemunha. MOHAN, 2011, observou que os nematicidas químicos possui um controle imediato dos nematoides, em cana-de-açúcar, quando comparado com produtos de origem orgânica, como, por exemplo, óleo de semente de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), o mesmo autor conclui que os nematicidas químicos são eficazes para o controle imediato das populações e os de origem orgânica são para controle a longo tempo.

**Tabela 9.** Média do número de ovos e juvenis de segundo estágio (J2) de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, presentes em 50 g de raízes de plantas de cana-de-açúcar, em três avaliações (70, 140 e 210 dias após a inoculação), Jaboticabal – SP. 2012.

Espécie	Ovos e J2 em 50 gramas		
	1ª Avaliação	2ª Avaliação	3ª Avaliação
<i>M.incognita</i>	32542,22 a	133743,64	4133,05 b
<i>M.javanica</i>	22164,34 b	84153,83	18760,21 a
Teste F	3,22 <sup>NS</sup>	2,47 <sup>NS</sup>	60,91**
Tratamentos			
1. Testemunha (água)	24371,64 b	261369,82 a	27982,42 a
2. Hufmax (75 L / ha)	29494,77 b	127001,98 b	6825,58 b
3. Hufmax (150 L / ha)	53558,85 a	113032,16 b	6796,36 b
4. Hufmax (225 L / ha)	25703,92 b	96232,66 b	5835,81 b
5. Hufmax (300 L / ha)	20386,71 b	83738,52 b	6368,36 b
6. Hufmax + Furadan (300 L / ha + 5 L / ha)	20927,58 b	40835,32 b	20067,66 a
7. Furadan (5 L / ha)	17029,51 b	40430,68 b	6250,20 b
Teste F	2,52*	4,48**	3,42**
Teste F para Interação Espécie x Tratamento	2,73*	1,54 <sup>NS</sup>	1,34 <sup>NS</sup>
CV (%)	6,52	7,73	8,21

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott  
 \*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo.

Dados transformados em log x+5.

Na Tabela 10, está o desdobramento da interação espécie de nematoide e tratamento onde apenas na primeira avaliação e para *M. incognita* os tratamentos testemunha e com Hufmax (225 e 300 L/ha), Hufmax + Furadan® (300 + 5 L/ha) e Furadan® (5 L/ha), diferiram significativamente a população do nematoide nas raízes em relação a Hufmax (75 e 150 L/ha). Esses dados mostram mais uma vez que *M. javanica* foi mais eficiente do que *M. incognita* em infectar e se reproduzir nas raízes das plantas de cana-de-açúcar ou também a variedade de cana-de-açúcar utilizada deve ser mais suscetível a essa espécie, uma vez que os maiores valores de ovos foram encontrados nos tratamentos com esse nematoide. NAZARENO et al.; (2009), pode observar essa agressividade, uma vez que os adubos orgânicos utilizados, obtidos a partir de cama de frango e esterco bovino não ocasionaram a redução de ovos de *M. javanica* nas plantas de alface. BERNARDO (2009), trabalhando com diversas fontes de compostos orgânicos no controle de *M. javanica* em tomateiro, observou menor número de ovos/grama de raiz ao utilizar uma turfa comercial, mas este não diferiu do tratamento testemunha.

**Tabela 10.** Desdobramento da interação espécie de nematoide e tratamento, para a média de ovos e juvenis de segundo estágio (J2) presentes em 50 g de raízes de plantas de cana-de-açúcar aos 70 dias após a inoculação.

Tratamentos	1ª Avaliação	
	<i>M. incognita</i>	<i>M. javanica</i>
1. Testemunha (água)	24230,77 b	24512,51
2. Hufmax (75 L / ha)	48518,94 a	10470,60
3. Hufmax (150 L / ha)	70295,14 a	36822,55
4. Hufmax (225 L / ha)	26250,00 b	25157,83
5. Hufmax (300 L / ha)	23207,14 b	17566,27
6. Hufmax + Furadan (300 L / ha + 5L / ha)	24835,23 b	17019,92
7. Furadan (5 L / ha)	10458,33 b	23600,68
Teste F	3,76**	1,48 <sup>NS</sup>

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott  
 \*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo.  
 Dados transformados em  $\log x+5$

## Conclusões

Nas condições do presente trabalho e de acordo com os dados obtidos, conclui-se que:

- No início do desenvolvimento da parte aérea e raízes de plantas de cana-de-açúcar, *M. incognita* é mais agressivo do que *M. javanica*, todavia, com o passar do tempo, para o desenvolvimento das raízes, *M. javanica* é mais agressivo do que *M. incognita*;
- O tratamento com Hufmax<sup>®</sup> (300 L/ha) e Hufmax<sup>®</sup> + Furadan<sup>®</sup> (300 + 5 L/ha) promovem o desenvolvimento das parte aéreas e das raízes de plantas de cana-de-açúcar;
- Os tratamentos com Hufmax<sup>®</sup> (75; 150, 225 e 300 L/ha) e Furadan<sup>®</sup> (5 L/ha) controlam *M. incognita* e *M. javanica* nas raízes, contudo são mais eficientes para *M. javanica*.

## Referências

ANGHINONI, I.; MEURER, E. J. Eficiência de absorção de nutrientes pelas raízes. In: WORKSHOP SOBRE SISTEMARADICULAR: METODOLOGIAS E ESTUDO DE CASOS, 1., 1999, Aracaju, **Anais...** p. 57-87.

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

ATIYEH, R. M.; EDWARDS, C. A.; ARANCON, N. Q.; METZGER, J. D. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. **Bioresource Technology**, v. 84, n. 1, p. 7-14, 2002.

BALDOTTO, L. E. B.; BALDOTTO, M. A.; GIRO, V. B.; CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L.; BRESSAN-SMITH, R. Desempenho do abacaxizeiro 'Vitória' em resposta à aplicação de ácidos húmicos durante a aclimação. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 33, p. 979-990, 2009.

BARBOSA, B. F. F.; SANTOS, J. M.; SOARES, P. L. M.; BARBOSA, J. C. Avaliação comparativa da agressividade de *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* à variedade SP 911049 de cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v. 33, n. 3, p. 60, Jaboticabal, 2009.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JR, W. **Agroestat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos**, Versão 1.1.0.696, Jaboticabal, 2011.

BARROS, A. C. B., MOURA R. M.; PEDROSA, E. M. R. Aplicação de terbufós no controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Pratylenchus zaeae* em cinco variedades de cana-de-açúcar no Nordeste. Parte 1 – Efeito na cana planta. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 24, n. 1, p. 73-78, 2000.

BERNARDO, J. T. **Efeito de adubos orgânicos sobre *Meloidogyne javanica* em tomateiro**. 2009. 26 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, 2009.

CADET, P.; SPAULL, V. W. Nematode parasites of sugarcane. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. C.A.B. Wallingford: International Institute of Parasitology, 2005. cap. 17, p. 645-674.

CONCEIÇÃO, P. M.; VIEIRA, H. D.; CANELLAS, L. P.; MARQUES JÚNIOR, R. B.; OLIVARES, F. L. Recobrimento de sementes de milho com ácidos húmicos e bactérias diazotróficas endofíticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 4, p. 545-548, 2008.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GARCIA, V.; MENEGATTI, C. C. Controle químico de nematoides em soqueiras de cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 24, n. 1, p. 55-58, 2000.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; MENEGATTI, C. C. Danos causados por nematoides a variedades de cana-de-açúcar em cana planta. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 27, p. 69-73, 2003.



DINARDO-MIRANDA, L. L.; MENEGATTI, C. C. Efeito de nematicidas aplicados no plantio de na soqueira da cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 28, n. 1, p. 87-96, 2004.

EISENBACK, J. D.; HIRSCHMANN, H. Identification of *Meloidogyne* species on the basic of head shape and stylet morphology of the male. **Journal of Nematology**, DeLeon Springs, v. 13, p. 513-521, 1981.

ESBENSHADE, P. R.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. **Journal of Nematology**, v. 22, p. 10-15, 1990.

FABRY, C. F. S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A., NEVES, W. S.; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; FERRAZ, S. Efeito da aplicação de húmus e *Rhizobium etli* sobre *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 2, n. 3, p. 3-8, 2008.

GUERRA, J. C. M.; SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CAMARGO, F. A. O. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. eds. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais & subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, p. 19-26, 2008.

HALBRENT, J. M.; JAMES, A. L. M. Crop rotation and other cultural practices. In: CHEN, Z. X.; CHEN, S. Y.; DICK, W. (Eds.). **Nematology advances and perspectives** – nematode management and utilization. Beijing: CABI Publishing, p. 909-930, 2003.

HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A Comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v. 57, p. 1025-1028, 1973.

JÚNIOR, R. B. M.; CANELLAS, L. P.; DA SILVA, L. G.; OLIVARES, F. L. Promoção de enraizamento de micro toletes de cana-de-açúcar pelo uso conjunto de substâncias húmicas e bactérias diazotróficas endofíticas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1121-1128, 2008.

MACHADO, J. C.; VIEIRA, B. S.; LOPES, E. A.; CANEDO, E. J. Controle de *Meloidogyne javanica* com *Pochonia clamydosporea* e esterco bovino. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 590-596, 2013.



MOHAN, K. Comparison of inorganic and organic nematicides on the population of soil nematodes in hybrids of *Saccharum* species. **Journal of Biopesticides**, v. 4 n. 2 p. 201-204, 2011.

NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; MUSCOLO, A.; VIANELLO, A. Physiological effects of humic substances on higherplants. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 34, p. 1527-15336, 2002.

NAZARENO, G. G. **Utilização de matéria orgânica no controle de nematoide das galhas em alface sob cultivo protegido**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 59 p. 2009.

NOVARETTI, W. R. T., NELLI, E. J.; CARDERÁN, J. O. Testes de novos nematicidas em cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba. v. 19 n. 1 p. 123-133, 1995.

PAULA JÚNIOR, T. J.; MORANDI, M. A. B.; ZAMBOLIM, L.; SILVA, M. B. Controle alternativo de doenças de plantas –Histórico. In: PAULA JUNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Eds.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, 2005. p. 135-162.

RIBEIRO, R. C. F.; DIAS, C. R.; EZEQUIEL, D. P.; FERRAZ, S. Efeito de frações de esterco de galinha na eclosão de juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne exigua*. **Nematologia Brasileira**, v. 26, n. 3, p. 231-235, 2002.

ROSA, C. M.; CASTILHOS, R. M. V.; VAHL, L. C.; CASTILHOS, D. D.; PINTO, L. F. S.; OLIVEIRA, E. S.; LEAL, O. A. Efeito de substâncias húmicas na cinética de absorção de potássio, crescimento de plantas e concentração de nutrientes em *Phaseolus vulgaris* L. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n.4, p. 959-967, 2009.

SANTOS, B. H. C.; RIBEIRO, R. C. F.; XAVIER, A. A.; NETO, J. A. S.; MOTA, V. J. G. Controle de *Meloidogyne javanica* em mudas de bananeira “Prata-anã” por compostos orgânicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 650-656, 2013.

SILVA, R. M.; JABLONSKI, A.; SIEWERDT, L.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Crescimento da parte aérea e do sistema radicular do milho cultivado em solução nutritiva adicionada de substância húmicas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 5, n. 2, p. 101-110, 1999.

SILVA, A. P.; PEDROSA, E. M. R.; CHAVES, A.; MARANHÃO, S. R. V. L.; GUIMARÃES, L. M. P.; ROLIM, M. M. Reação de variedades de cana-de-açúcar ao parasitismo de *Meloidogyne incognita* e *M. enterolobii*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, p. 814-819, 2012.

SOUTHEY, J. F. **Laboratory for work with plant and soil nematodes**. (5 ed.). London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 148 p. (Bulletin 2), 1970.

TAYLOR, A. L.; NETSCHER, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. **Nematologica**, Wageningen, v. 20, p. 268-269, 1974.

VAUGHAN, D.; MALCOM, R. E. Influence of humic on growth and physiological processes. **Soil Organic Matter and Biological Activity**, v. 16, p. 37-76, 1985.

WINCHESTER, J. A. Sugarcane nematode control, In: PEACHERY, J. E. (ed). **Nematodes of tropical crops**, C.A.B, p. 204-209, 1969.