
CONTROLE BIOLÓGICO

Avaliação de Isolados de Nematóides Entomopatogênicos sobre a Mosca-dos-Fungos, *Bradysia mabiusi* (Diptera: Sciaridae), Praga em Estufas

FERNANDO MARTINS TAVARES, ANTONIO BATISTA FILHO, LUÍS GARRIGÓS LEITE, GABRIEL MARTINS TAVARES

Instituto Biológico, Lab. de Controle Biológico, Centro Experimental Central, Rod. Heitor Penteado, km 3, Jardim das Palmeiras, 13001-970, CP: 70, Campinas, SP, Brazil. E-mail: fermtavares@hotmail.com

BioAssay: 7:9 (2012)

Evaluation of Entomopathogenic Nematodes Strains on *Bradysia mabiusi* (Diptera: Sciaridae), Pest in Greenhouse

ABSTRACT - Entomopathogenic nematodes (EPNs) of the genus *Heterorhabditis* and *Steinernema* have been used against the fungus gnat in several countries. This study aimed to evaluate different strains of EPNs (at 10, 25 and 50 IJ/cm²) on larva of *Bradysia mabiusi* held inside pots containing substrate. An experiment was done to evaluate the virulence of *Heterorhabditis indica* on larva of *B. mabiusi* under natural infestation of the insect. At the screening of EPNs, the nematode *H. indica* showed better performance compared to the other nematodes, providing up to 98% mortality of the insect. Under natural insect infestation, *H. indica* reduced insect population in 50% to 70% at doses of 10 to 50 IJ/cm².

KEY WORDS - Integrated Pest Management, microbial control, fungus gnat, *Heterorhabditis indica*.

RESUMO - Nematóides entomopatogênicos (NEPs) dos gêneros *Heterorhabditis* e *Steinernema* vem sendo utilizados para o controle de mosca-dos-fungos em diversos países. Esse estudo teve por objetivo avaliar diferentes isolados de NEPs (nas dosagens 10, 25 e 50 IJ/cm²) (JI=juvenis infectivos), sobre larvas de *Bradysia mabiusi*, confinadas em potes contendo substrato. Um teste foi realizado para avaliar a patogenicidade do *Heterorhabditis indica* sobre larvas de *B. mabiusi* em infestação espontânea do inseto. Nos testes de seleção de isolados, o nematóide *H. indica* apresentou melhor desempenho comparado a todos os demais isolados, proporcionando mortalidade do inseto de até 98%. Já na infestação espontânea, o nematóide *H. indica* proporcionou reduções na população do inseto de 50% a 70%, nas doses de 10 a 50 IJ/cm².

PALAVRAS-CHAVE - Manejo Integrado de Pragas, controle microbiano, mosca-dos-fungos, *Heterorhabditis indica*.

Amosca-dos-fungos (Fungus gnats), *Bradysia* (Sciaridae), é uma das principais pragas que ocorrem em cultivos protegidos (Gallo *et al.* 2002). No Brasil, este inseto danifica principalmente plantas ornamentais e causa grandes prejuízos também em mudas de diversas culturas, tais como, citros, fumo, morango e outras (Paiva 2004; Radin *et al.* 2006).

A fase adulta do inseto é responsável pela transmissão de fitopatógenos e a fase larval danifica o sistema radicular, devido a alimentação, causando lesões e facilitando a entrada de patógenos na raiz, dentre eles, *Pythium* e *Fusarium* (Leath & Newton 1969; Graham & McNeill 1972).

Ciarídeos apresentam ampla distribuição biogeográfica, ultrapassando 100 gêneros em todo o mundo (Zanuncio *et al.*

1996), sendo mais de 190 espécies encontradas na América do Sul (Amorim 1992). *Bradysia coprophila* (Lintner) tem sido constatada como praga de muitas plantas cultivadas em casa de vegetação, incluindo ornamentais, pepino, alface, e em 1991 foi detectada pela primeira vez no Brasil atacando estacas de eucaliptos. O ciclo total, ovo a adulto, dessa espécie é de 18,35 dias (Zanuncio *et al.* 1996)

Outra espécie encontrada no Brasil é *Bradysia mabiusi* (Lane, 1959), relatada atacando plantas ornamentais no município de Holambra, SP (Leite *et al.* 2007). Até 2009, nenhum produto químico ou biológico havia sido registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o controle deste inseto (MAPA 2009).

Uma das principais alternativas para o controle da praga, e que já vem sendo utilizada no controle de *Bradysia* spp., estando disponível em países da América do Norte e da Europa, é o uso de nematóides entomopatogênicos (Becker Underwood 2009). Esses agentes possuem a capacidade de buscar o hospedeiro em ambientes crípticos, penetrando no inseto e liberando uma bactéria simbiote que causa septicemia do hospedeiro num período de 24 a 72 horas (Ferraz 1998).

Como as larvas de *B. mabiusi* são encontradas no substrato atacando o sistema radicular, o uso de nematóides entomopatogênicos poderia ser uma alternativa para o controle da praga, sendo que o estudo de seleção de isolados é uma etapa fundamental para determinar quais isolados de nematóide podem ser utilizados no controle e manejo do inseto praga (Stuart *et al.* 2004).

Em função disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a patogenicidade de nematóides entomopatogênicos sobre *Bradysia mabiusi*, em condições de laboratório.

Material e Métodos

No estudo foram utilizados os nematóides pertencentes a Coleção de Nematóides Entomopatogênicos, do Banco de Entomopatógenos “Oldemar Cardim Abreu”, depositado no Instituto Biológico, SP (Tabela 1). Os experimentos foram realizados nas dependências do laboratório de Controle Biológico do Instituto Biológico, sediado em Campinas, SP.

Os nematóides foram multiplicados em lagartas de 3^o e 4^o instar *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae), criadas conforme metodologia adaptada descrita por Machado (1988). Os nematóides foram multiplicados nos insetos, utilizando-se placas de Petri, contendo papel filtro no fundo, no qual se adicionou 2 mL de suspensão contendo aproximadamente 500 JI (juvenis infectivos). Logo em seguida, em cada placa foram colocados 10 insetos e após 10 dias os insetos mortos pelos nematóides foram transferidos para armadilhas modificadas de White (White 1927). Os nematóides, antes de serem usados em cada experimento, foram armazenados à 15°C, no escuro, por um período de 10 dias, para garantir que todos alcançassem a fase de juvenis infectivos sem que a viabilidade fosse reduzida para menos de 90%.

As larvas de *B. mabiusi* foram obtidas de criação em laboratório e a identificação do inseto foi feita pelo taxonomista Dr. Dalton de Souza Amorim, professor da Universidade de São Paulo, com base em adultos do inseto coletados em cultivos protegidos na empresa Interplant, Holambra, SP. Adultos coletados nessa empresa foram transportados ao laboratório de Controle Biológico do Instituto Biológico, onde foram liberados dentro de gaiolas plásticas transparentes (1 m de altura, 40 cm de largura e 60 cm de comprimento), contendo 60 potes de plástico (350 mL) preenchidos com o substrato orgânico comercial Vivatto Pro[®] (Technes Agrícola Ltda), para criação do inseto. As larvas do inseto foram alimentadas com micélio do fungo shiitake, *Lentinula edodes* (Berk.), que foi adicionado na superfície do substrato ou levemente enterrado no mesmo. Dentro das gaiolas foram liberados cerca de 50 adultos, e o

substrato foi irrigado diariamente, mantendo-se levemente umedecido. Após cinco semanas, eram obtidas cerca de 400 larvas por pote.

Patogenicidade de Nematóides Entomopatogênicos sobre Larvas de *Bradysia mabiusi*. Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de avaliar a ação dos nematóides sobre larvas de *B. mabiusi*. No primeiro, foram avaliados os nematóides pertencentes ao gênero *Heterorhabditis*, isolados IBCB n-10, IBCB n-13 e IBCB n-34. Já no segundo, foram avaliados os nematóides do gênero *Steinernema*; isolados IBCB n-6, IBCB n-25 e IBCB n-31. Em ambos os casos a testemunha foi representada por água destilada. Os nematóides foram avaliados na dosagem de 10 JI/cm², quantidade equivalente a dosagem de 1 x 10⁹ JI/hectare. Foram feitas 7 repetições por tratamento, sendo a parcela 1 pote de plástico (9 cm de diâmetro por 4 cm de altura) contendo 50 g de substrato Vivatto Pro[®] e 15 g de micélio do fungo shiitake. Em cada repetição foi colocada 20 larvas (2^o ao 4^o instar) de *B. mabiusi*. Os tratamentos foram suspensos em água e aplicados com auxílio de pipeta plástica na quantidade de 1 mL/pote. Cada pote foi colocado no interior de um recipiente de plástico (15 cm de diâmetro por 20 cm de altura), o qual foi fechado e acondicionado em câmara com temperatura, umidade relativa e luminosidade controlada (T=25 ± 1°C, UR=70 ± 10%, fotofase=12 horas). Os potes foram irrigados a cada 2 dias, mantendo o substrato umedecido. Para permitir aeração dos recipientes foram feitas duas perfurações laterais (5 x 5 cm), sendo vedadas com tela de nylon. Para avaliação do experimento foi colocado na parte superior dos recipientes uma fita adesiva amarela (10 x 15 cm), o que permitiu a captura dos insetos adultos. A avaliação foi feita 15 dias após a aplicação dos tratamentos, contando-se o número de insetos adultos emergentes.

Comparação de *Heterorhabditis indica*, com *Heterorhabditis* sp. IBCB n-34 e com *Steinernema feltiae* na Mortalidade de *Bradysia mabiusi*.

Teste com Infestação Artificial 1. Avaliou-se diferentes dosagens do nematóide *Heterorhabditis indica* Poinar, Karunakar & David, 1992, e *Heterorhabditis* sp. IBCB n-34, isolado que se destacou no teste de seleção, contra larvas de *B. mabiusi*. As dosagens foram de 10, 25 e 50 JI/cm². A metodologia foi a mesma utilizada para o experimento de patogenicidade.

Teste com Infestação Artificial 2. Avaliou-se o efeito de diferentes dosagens de *H. indica* e de *Steinernema feltiae* Filipjev, 1934, contra larvas de 2^o - 4^o instar de *B. mabiusi*. No experimento foram feitos 3 tratamentos, com nematóides nas dosagens de 25 e 50 JI/cm² e pela testemunha. Para cada tratamento foi utilizado 4 repetições, sendo que em cada repetição foi utilizado 10 larvas do inseto. O restante da metodologia foi a mesma da utilizada para o experimento de patogenicidade.

Teste em Infestação Natural da Mosca-dos-Fungos. Após a realização do estudo de comparação do isolados, *H. indica* foi testado nas dosagens de 10, 25 e 50 JI/cm² sobre larvas de *B. mabiusi*. Diferentemente dos experimentos anteriores, nesse teste, os potes de plástico, contendo

Tabela 1. Identificação e procedência dos isolados de nematóides entomopatogênicos.

Identificação	Gênero/Espécie	Origem	Local
IBCB n-5	<i>Heterorhabditis indica</i>	Cultivo de Citros	Itapetininga, SP
IBCB n-6	<i>Steinernema brasiliensis</i> .	Reserva Natural	Porto Murtinho, MT
IBCB n-10	<i>Heterorhabditis</i> sp.	Cultivo de Manga	Santa Fé do Sul, SP
IBCB n-13	<i>Heterorhabditis</i> sp.	Seringal	Pindorama, SP
IBCB n-21	<i>Steinernema feltiae</i>		USA
IBCB n-25	<i>Steinernema</i> sp.	Reserva Natural	Mogi Guaçu, SP
IBCB n-31	<i>Steinernema</i> sp.	Pastagem	Santa Adélia, SP
IBCB n-34	<i>Heterorhabditis</i> sp.	Solo de Formigueiro	Pouso Alegre, MG

substrato e micélio de shiitake, foram colocados nas gaiolas de criação, para permitir a oviposição dos adultos nos potes. Os potes foram irrigados a cada 2 dias. Após 14 dias, foram aplicados os tratamentos nas mesmas condições do experimento de seleção. Posteriormente, com 21 dias da instalação do experimento, cada pote foi colocado no interior de um recipiente plástico (15 cm de diâmetro por 20 cm de altura), o qual foi fechado e acondicionado em câmara com temperatura, umidade relativa e luminosidade controlada ($T=25 \pm 1^\circ\text{C}$, $UR=70 \pm 10\%$, fotofase=12 horas). Para permitir aeração dos recipientes foram feitas duas perfurações laterais (5 x 5 cm), sendo vedadas com tela de nylon. Para avaliação do experimento foi colocado na parte superior dos recipientes fitas adesiva amarela, o que permitiu a captura dos insetos já na fase adulta. A avaliação foi feita 15 dias, após a colocação dos potes nos recipientes, contando-se o número de insetos adultos emergidos.

Análise Estatística. O experimento foi conduzido com delineamento em blocos casualizados. Os dados de mortalidade observados foram transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$ e submetidos à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Para os testes com mortalidade na testemunha acima de 20%, os dados foram apresentados também como mortalidade transformada pela fórmula de Abbott (1925).

Resultados e Discussão

Patogenicidade de nematóides entomopatogênicos sobre larvas de *Bradysia mabiusi*. Todos os isolados de *Heterorhabditis* avaliados causaram mortalidade corrigida (Abbott, 1925) superior a 35%, demonstrando efeitos patogênicos para o inseto. *Heterorhabditis* sp. IBCB n-34 proporcionou a maior mortalidade, superior a 65%, diferindo significativamente dos demais isolados e da testemunha quanto a mortalidade observada ($F=27,529$; $gl=3, 24$; $P < 0,001$) (Fig. 1). No experimento com os isolados de *Steinernema*, não houve diferença significativa nas mortalidades obtidas com esses nematóides e o controle ($F=0,415$; $gl=3, 24$; $P=0,744$) (Fig. 2).

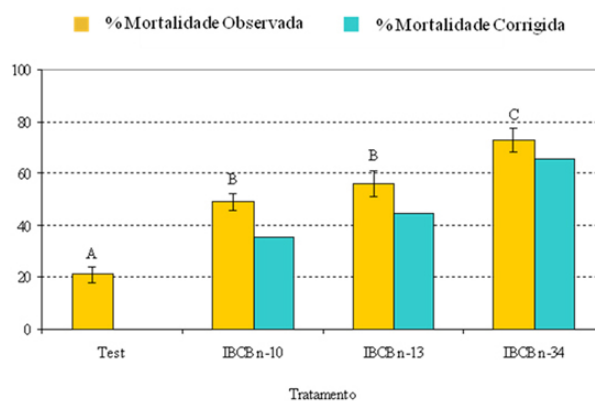


Figura 1. Mortalidade observada e corrigida (Abbott) de larvas de *Bradysia mabiusi* expostas à diferentes isolados de nematóides do gênero *Heterorhabditis* (isolados IBCB-n10, IBCB-n13 e IBCB-n34) ($10\text{JI}/\text{cm}^2$), em laboratório ($T=25 \pm 1^\circ\text{C}$, $UR=70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas). Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

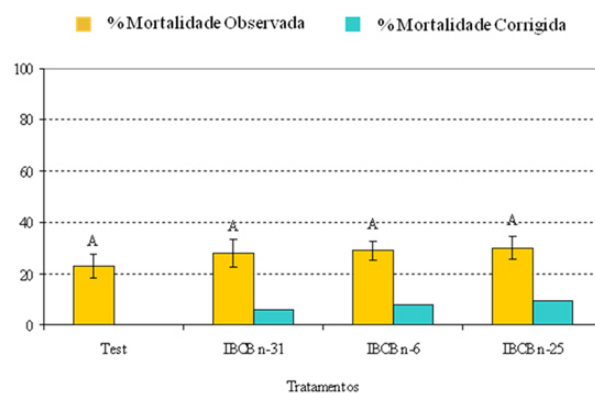


Figura 2. Mortalidade observada e corrigida (Abbott) de larvas de *Bradysia mabiusi* expostas à diferentes isolados de nematóides do gênero *Steinernema* (isolados IBCB-n6, IBCB-n25 e IBCB-n31) ($10\text{JI}/\text{cm}^2$), em laboratório ($T=25 \pm 1^\circ\text{C}$, $UR=70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas). Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

No teste com *Heterorhabditis* foram encontradas algumas pupas de *B. mabiusi* infectadas pelos nematóides, o mesmo foi verificado por Harris *et al.* (1995) em experimento realizado contra *Bradysia coprophila* (Lintner), utilizando-se o nematóide *S. feltiae*. Os autores destacam que as pupas são menos suscetíveis aos nematóides se comparadas com larvas de segundo e quarto instar. Esses dados demonstram que larvas da mosca-dos-fungos podem ser suscetíveis a nematóides entomopatogênicos *Heterorhabditis*. Essa suscetibilidade já foi demonstrada quando *H. indica* foi testado contra *B. difformis* (Jagdale *et al.*, 2007).

No teste com isolados de *Steinernema* spp., os resultados sugerem não haver efeito patogênico algum dos agentes sobre larvas de *B. mabiusi*. Isso pode estar relacionado com o maior tamanho dos nematóides testados desse gênero (superior a 1284 μm) e, conseqüentemente, maior dificuldade para penetração nas larvas do inseto. Em contrapartida, o nematóide *S. feltiae* tem se apresentado virulento para *Bradysia* spp. e vem sendo utilizado com sucesso no controle desse inseto em diversos países (Harris *et al.* 1995; Gouge & Hague, 1995; Jagdale *et al.* 2004; Becker Underwood, 2009), sendo um dos motivos para isso o seu tamanho relativamente pequeno (880 μm) para os padrões desse gênero. Scheepmaker *et al.* (1998) também ressaltaram que o tamanho dos nematóides pode interferir na sua capacidade de penetração no hospedeiro, tendo justificado resultados insatisfatórios na mortalidade de larvas de *Magaselia halterata* (Wood) (Diptera: Phoridae) inoculadas com o nematóide *S. feltiae*, pelo fato do nematóide ser maior que os esperiláculos e outras aberturas naturais do inseto.

Comparação de *Heterorhabditis indica*, *Heterorhabditis* sp. IBCB n-34 e *Steinernema feltiae* na mortalidade de *Bradysia mabiusi*. Na comparação de *H. indica* com *Heterorhabditis* sp. IBCB n34, os dois nematóides diferiram significativamente da testemunha nas três dosagens ($F=36,586$; $gl=6, 42$; $P<0,001$), indicando o efeito patogênico para o inseto (Fig. 3). Não houve diferença significativa entre os dois nematóides na menor ($F=36,586$; $gl=6, 42$; $P=0,087$) e maior dosagem ($F=36,586$; $gl=6, 42$; $P=0,103$). No entanto, o nematóide *H. indica* proporcionou maior mortalidade do inseto nas três dosagens, confirmando sua maior virulência para larvas. Para ilustrar o desenvolvimento de *H. indica* dentro da larva de *B. mabiusi*, foram feitas gravações em vídeo dos adultos do nematoide de primeira geração com ovos em formação (vídeo 1, vídeo 2 e vídeo 3), e dos juvenis infectivos (segunda geração) no interior do cadáver do hospedeiro (vídeo 4).

Na comparação de *H. indica* com *S. feltiae*, os dois nematóides diferiram significativamente da testemunha nas duas dosagens, indicando o efeito patogênico para o inseto (Fig.4). O nematóide *H. indica* apresentou-se ligeiramente mais virulento, tendo diferenciado significativamente de *S. feltiae* apenas na menor dosagem ($F=44,552$; $gl=4, 15$; $P<0,001$).

Portanto, o nematóide *H. indica* apresentou-se bastante virulento para larvas do inseto o que confirma os resultados dos testes anteriores e demonstra o potencial desse agente para uso comercial contra a mosca dos fungos. Com relação

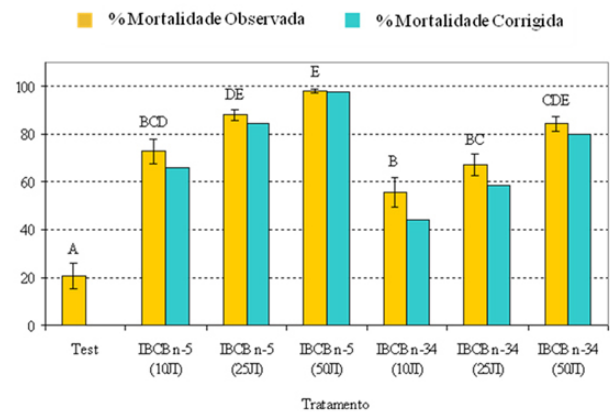


Figura 3. Mortalidade observada e corrigida (Abbott) de larvas de *Bradysia mabiusi* expostas à *Heterorhabditis indica* e *Heterorhabditis* sp. (IBCB n-34), nas dosagens de 10, 25 e 50 JI/cm², em laboratório (T=25 ± 1°C, UR=70 ± 10% e fotofase de 12 horas). Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

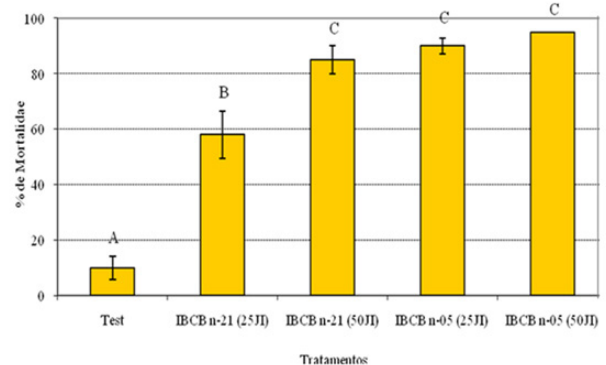


Figura 4. Mortalidade observada de larvas de *Bradysia mabiusi* expostas à *Heterorhabditis indica* e *Steinernema feltiae*, nas dosagens de 25 e 50 JI/cm², em laboratório (T=25 ± 1°C, UR=70 ± 10% e fotofase de 12 horas). Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

ao nematóide *S. feltiae*, apesar de apresentar-se menos virulento ao inseto nesse estudo, o mesmo já vem sendo utilizado com sucesso para o controle da mosca dos fungos nos EUA e Europa, proporcionando níveis de controle variando de 51 a 94% (Gouge & Hague 1995). Uma provável explicação para o sucesso no uso do *S. feltiae* nessas regiões deve a sua maior adaptação a climas amenos, sendo um nematóide mais encontrado em regiões de clima temperado (Hominick, 2002). Já o nematóide *H. indica* é um organismo originado de regiões tropicais e subtropicais, tendo sido recomendado por Jagdale *et al.* (2007) para o controle da mosca dos fungos em regiões de climas mais quentes. Em estudo comparando *S. feltiae* com *H. indica*, Jagdale *et al.* (2004) obtiveram melhores resultados com o primeiro nematóide na temperatura de 22 ± 1°C, e melhores com o segundo na temperatura de 25 ± 5°C.

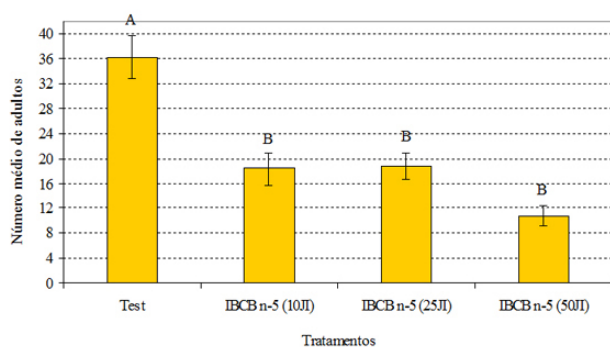


Figura 5. Número médio de adultos de *Bradysia mabiusi* emergidos de potes tratados com *Heterorhabditis indica*, nas dosagens de 10, 25 e 50 JI/cm², em laboratório (infestação espontânea) (T=25 ± 1°C, UR=70 ± 10% e fotofase de 12 horas). Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

Teste em infestação espontânea da mosca-dos-fungos. No experimento de infestação espontânea, confirmou-se a virulência do *H. indica* para larvas do inseto nas três dosagens testadas, tendo o nematóide proporcionado redução na densidade do inseto superior a 50%, havendo diferença significativa entre as dosagens e a testemunha ($F=17,656$; $gl=3, 16$; $P<0,001$), mas não entre as dosagens pelo teste de Tukey 0,05 (Fig. 5).

O teste de infestação espontânea apresentou níveis de mortalidade do inseto nas dosagens de 10 e 25 JI/cm² inferiores àqueles sob infestação artificial, nas mesmas dosagens utilizadas nos demais testes. A menor mortalidade do inseto na infestação espontânea deve-se provavelmente a maior variação nas fases do inseto e a presença em maior número de fases mais resistentes ao nematóide (1º e 2º instar larval e pupa) nos potes tratados com o agente, sendo esse fato já verificado por Harris et al. (1995). Possivelmente, pode estar relacionado ao menor manuseio dos insetos na infestação espontânea, resultando em menor estresse ao inseto e menor predisposição ao ataque do nematóide (Scheepmaker et al. 1998).

O teste de infestação espontânea pode apresentar condições semelhantes ao de cultivos comerciais e, conseqüentemente, gerar resultados mais próximos da realidade encontrada pelo agricultor. Dessa forma, os níveis de mortalidade do inseto variando de 50 a 70%, obtidas para as doses de 10 a 50 JI/cm², podem ser considerados bastante satisfatórios, numa avaliação inicial, já que no controle do inseto não há nenhum método atual que apresente resultados expressivos (Zanetti & Leite 2004).

Agradecimentos

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Literatura Citada

- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Jour. Econ. Entomol.*, 18: 265-267.
- Becker Underwood. 2009. Nemasys®. Disponível em: <http://www.beckerunderwood.com/en/products/nemasys_BN> Acesso em: 15 nov. 2009.
- Ferraz, L.C.C.B. 1998. Nematóides Entomopatogênicos, p. 541-569. In S.B. Alves (ed.), *Controle microbiano de insetos*. Piracicaba, FEALQ, 1163p.
- Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Baptista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramin, L.D. Marchini, J.R.S. Lopes, & C. Omoto. 2002. *Entomologia Agrícola*, Piracicaba: FEALQ, 920p.
- Gouge, D.H. & N.G.M. Hague. 1995. Glasshouse control of fungus gnats, *Bradysia paupera*, on fuchsias by *Steinernema feltiae*. *Fund. Appl. Nemat.* 18: 77-80.
- Graham, C.L. & M.J. McNeill. 1972. Soybean Crow and root damage by *Bradysia coprophila*. *Jour. Econ. Entomol.* 65: 597-599.
- Harris, M.A., R.D. Oetting & W.A. Gardner. 1995. Use of entomopathogenic nematodes and a new monitoring technique for control of fungus gnats, *Bradysia coprophila* (Diptera: Sciaridae), in floriculture. *Biol. Contr.* 5: 412-418.
- Jagdale, G.B., M.L. Casey, P.S. Grewal & R.K. Lindquist. 2004. Application rate and timing, potting medium, and host plant effects on the efficacy of *Steinernema feltiae* against the fungus gnat, *Bradysia coprophila*, in floriculture. *Biol. Contr.* 29: 296-305.
- Jagdale, G.B., M.L. Casey, L. Canãs & P.S. Grewal. 2007. Effect of entomopathogenic species, split application and potting medium on the control of the fungus gnats, *Bradysia difformis* (Diptera: Sciaridae), in the greenhouse at alternating cold and warm temperatures. *Biol. Contr.* 43: 23-30.
- Leath, K.T. & R.C. Newton. 1969. Interaction of a fungus gnats, *Bradysia* sp. (Sciaridae) with *Fusarium* spp. On alfalfa and red clover. *Phitopath.* 59: 257-258.
- Leite, L.G., F.M. Tavares, R.A. Bussóla, D.M. Amorim, C.M. Ambrós & R. Harakawa. 2007. Virulência de nematóides entomopatogênicos (Nemata: Rhabdita) contra larvas da mosca-dos-fungos *Bradysia mabiusi* (Lane, 1959) e persistência de *Heterorhabditis indica* Poinar et al. 1992, em substratos orgânicos. *Arq. Inst. Biol.* 74: 337-342.
- Machado, L.A. 1988. Criação de insetos em laboratório para utilização em pesquisas de controle biológico. In B.B. CRUZ (ed.), *Pragas das Culturas e Controle Biológico*. Campinas, Fundação Cargill, 8-35.
- MAPA. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. AGROFIT: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <www.agricultura.gov>

- br>, Acesso em: 20 out. 2009.
- Paiva, P.E.B. 2004. Mosca dos fungos: praga potencial de mudas cítricas em São Paulo. *Citricultura Atual*. 40: 18-19.
- Radin, B., V.R.S. Wolff, B.B. Lisboa, S. Witter, V. Barni & J.P.R. Silveira. 2006. Mosquito do fungo: Uma nova praga no morango cultivado em estufa. *Série Tecn. Fepagro*. 2: 1-12.
- Scheepmaker, J.W.A., F.P. Geels, L.J.L.D. Van Griensven, & P.H. Smits. 1998. Susceptibility of larvae of the mushroom fly *Megaselia halterata* to the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* in bioassays. *Biocontrol*, 43: 201-214.
- Stuart, R.J., D.I. Shapiro-Ilan, R.R. James, K.B. Nguyen, & C.W. MacCoy. 2004. Virulence of new and mixed strains of entomopathogenic nematode *Steinernema riobrave* to larvae of the citrus root weevil *Diaprepes abbreviatus*. *Biol. Contr.* 30: 339-445.
- White, G.F. 1927. A method for obtaining infective nematode larvae from culture. *Science*. 66: 302-303.
- Zanetti, M. & L.G. Leite. 2004. Fungus gnat: disseminador de doenças fúngicas. *Informativo Vivecitrus*. 14: 5p.
- Zanuncio, J.C.; Torres, J.B.; Borssato, I.; Campos, W.O. 1996. Ciclo biológico de *Bradysia coprophila* (Litner) (Diptera, Sciaridae) em estacas de *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae). *Revta Bras. Ent.*, 40: 197-199.

Available online: www.bioassay.org.br/ojs/index.php/bioassay/article/view/84