

DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO LETAL DE *Heterorhabditis amazonensis* PARA CONTROLE DE PUPAS DE *Spodoptera frugiperda*

João Paulo Soares de Oliveira¹, Victor Humberto Ribeiro de Oliveira¹, João Victor Queros Ribeiro¹, Vanessa Andaló¹, Fábio Janoni Carvalho², Lucas Silva de Faria¹

¹ Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, Minas Gerais (joao.oliveira4@ufu.br);

² Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais.

RESUMO: A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), é uma praga polífaga que afeta diversas culturas, com destaque para o milho. Diante da crescente busca por práticas de manejo sustentáveis e por alimentos mais saudáveis, o controle biológico tem se desenvolvido de forma significativa, diminuindo o uso excessivo de produtos químicos e promovendo um ambiente mais equilibrado. O presente trabalho, teve por objetivo determinar concentrações dos nematóides entomopatogênicos *Heterorhabditis amazonensis* (MC01) para o manejo alternativo da lagarta-do-cartucho. Foram realizadas seis repetições por tratamento, cada uma contendo 10 pupas. Após a introdução dos insetos, as pupas de *Spodoptera frugiperda* foram submetidas às concentrações de 0, 80, 150, 300 e 450 juvenis infectantes, e mantidos a $25,0 \pm 2,0$ °C e UR de $70,0 \pm 10\%$ e 12 horas de fotoperíodo. A primeira avaliação foi realizada após 72 horas, e as demais a cada 24 horas. O delineamento utilizado foi o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). Os dados obtidos foram submetidos à análise de *deviance* considerando um Modelo Linear Generalizado (GLM) com distribuição binomial e função de ligação logit, testando-se os parâmetros pelo teste do Qui-Quadrado. Houve um incremento na mortalidade em função do aumento da concentração, sendo que a menor concentração testada (80 JI/pupa) apresentou efeito de controle reduzido, com mortalidade confirmada de 10%. A concentração de 265 JI/pupa resultou na mortalidade máxima observada (27,21%). Contudo, concentrações superiores provocaram declínio na mortalidade, chegando a 15% na dose de 450 JI/pupa.

Palavras-chave: controle biológico, lagarta-do-cartucho, nematoide entomopatogênico.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil é o terceiro maior produtor de milho, *Zea mays* L., do mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China (MAPA, 2024). No Brasil o valor estimado da produção na safra 2023/2024 foi de 115,72 milhões de toneladas, representando uma queda

de 12,3% comparado a safra anterior, devido à ocorrência de veranicos, altas temperaturas e ao aumento no ataque de pragas (CONAB, 2024).

Considerando a importância do milho no cenário mundial, é fundamental atentar-se aos fatores que influenciam sua produção. A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), praga polífaga e de hábito noturno, destaca-se por atacar diversas culturas, com ênfase no milho (MONTEZANO *et al.*, 2018). Embora possa se alimentar em todas as fases da planta, sua preferência são os cartuchos de plantas jovens, podendo provocar perdas significativas na produção, caso não seja controlada (CRUZ, 1995).

Diante às dificuldades no controle da lagarta-do-cartucho, o manejo integrado de pragas surge como uma estratégia sustentável para reduzir os danos causados por essa praga. Dentre suas medidas, destaca-se o controle biológico, que utiliza organismos vivos, como predadores, parasitoides e microorganismos, entre eles, nematoides entomopatogênicos (NEP) (TINOCO *et al.*, 2023).

Os nematoides dos gêneros *Heterorhabditis* e *Steinernema* mantêm uma associação simbiótica com as bactérias *Photorhabdus* spp. e *Xenorhabdus* spp., respectivamente. Após a penetração do nematoide no corpo do inseto, seja por aberturas naturais ou através da cutícula, as bactérias simbiotas são liberadas na hemolinfa, onde se multiplicam rapidamente e provocam a morte do inseto por septicemia (ADAMS *et al.*, 2002). Como são organismos que habitam o solo, apresentam potencial no controle de pragas que permanecem nesse ambiente, como pupas de *S. frugiperda*. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar diferentes concentrações de *H. amazonensis* MC01 na mortalidade de *S. frugiperda*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo. Os insetos utilizados no experimento foram provenientes da criação mantida no laboratório. As lagartas foram criadas em potes plásticos com capacidade de 100 mL, medindo 7 cm de diâmetro na parte superior, 4,5 cm na base e 5 cm de altura. Cada recipiente foi preenchido com aproximadamente 2 cm³ de dieta artificial, conforme a formulação descrita por Nalin *et al.* (1991), e recebeu três insetos.

O nematoide entomopatogênico utilizado no experimento foi *H. amazonensis* MC01 obtido do banco de entomopatógenos do Laboratório de Entomologia da UFU e multiplicado em larvas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). Os juvenis infectantes foram inoculados com auxílio de micropipeta em placas de Petri de 9 cm de diâmetro contendo papel

filtro esterilizado e larvas de *T. molitor*, criadas de acordo com metodologia de Potrich et al. (2007). As placas de Petri foram mantidas em câmara climatizada do tipo B.O.D. - Biochemical Oxygen Demand a $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Após a mortalidade das larvas, as que apresentaram sintomatologia característica de infecção por nematoide foram transferidas para câmara seca por três a seis dias para multiplicação dos nematoides no interior do corpo do inseto. Após este período, foi realizada a transferência para armadilha de White (White, 1927), para obtenção dos juvenis infectantes (JI) utilizados nos experimentos.

Para verificar a concentração de aplicação foi utilizado o nematoide *H. amazonensis* MC01 nas concentrações de 80, 150, 300 e 450 JI/pupa de *S. frugiperda*. Os JI foram aplicados utilizando pipeta manual em placas de Petri de 9 cm contendo vermiculita previamente esterilizada, e 10 pupas em cada placa (Figura 1). Foi aplicado 1,5 mL de suspensão por placa. Para cada tratamento foram usadas seis repetições. No controle foi aplicado apenas água destilada. As placas foram fechadas com Parafilm® e mantidas em condições controladas em B.O.D., com temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e 12 h de fotofase. As avaliações foram feitas do terceiro ao sétimo dia da inoculação dos nematoides. A confirmação da mortalidade foi realizada após as pupas mortas permanecerem três dias em câmara seca, por meio de sintomatologia característica por morte causada por nematoides, podendo assim ser determinado a CL_{50} para as populações testadas.

Figura 1 – Aplicação de *Heterorhabditis amazonensis* em pupas de *Spodoptera frugiperda* sob vermiculita.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025).

O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) simples com cinco doses (0, 80, 150, 300 e 450 JI/pupa). Os dados de mortalidade foram submetidos à análise de *deviance* considerando um Modelo Linear Generalizado (GLM) com

distribuição binomial e função de ligação *logit*, testando-se os parâmetros pelo teste do Qui-Quadrado. Se significativo, ajustes de regressão foram realizados as médias estimadas para verificar o comportamento da mortalidade com o aumento da concentração de JI de *H. amazonensis* MC01 na pupa de *S. frugiperda*.

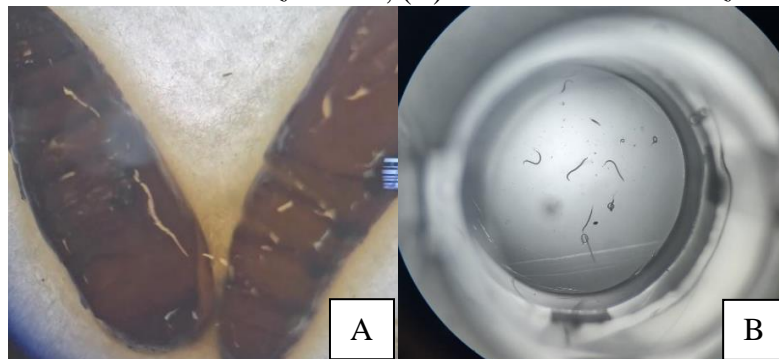
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificada a mortalidade de pupas de *S. frugiperda* (Figura 2) submetidas a diferentes concentrações de *H. amazonensis* (0, 80, 150, 300 e 450 JI/pupa), avaliadas até o sétimo dia após a aplicação (Figura 3).

Os resultados demonstraram um comportamento quadrático, em que o aumento das concentrações do nematoide resultou em maior mortalidade de pupas até o ponto de máxima eficiência, estimado em 265 JI/pupa, com uma mortalidade média de 27,21%. A menor concentração avaliada (80 JI/pupa) apresentou efeito de controle limitado, com apenas 10% de mortalidade. Já a dose de 150 JI/pupa proporcionou aproximadamente 26,7% de mortalidade, enquanto a de 300 JI/pupa resultou em cerca de 25%. Por outro lado, a maior concentração testada (450 JI/pupa) apresentou uma queda na eficácia, com mortalidade reduzida para 15%, indicando possível efeito de saturação ou interferência negativa em doses elevadas (Figura 3).

Esses resultados sugerem que concentrações superiores ao ponto de máxima eficiência não garantem maior controle da praga, podendo comprometer o desempenho do agente entomopatogênico.

Figura 2 – (A) Pupas de *Spodoptera frugiperda* mortas por *Heterorhabditis amazonensis*; (B) *Heterorhabditis amazonensis*.

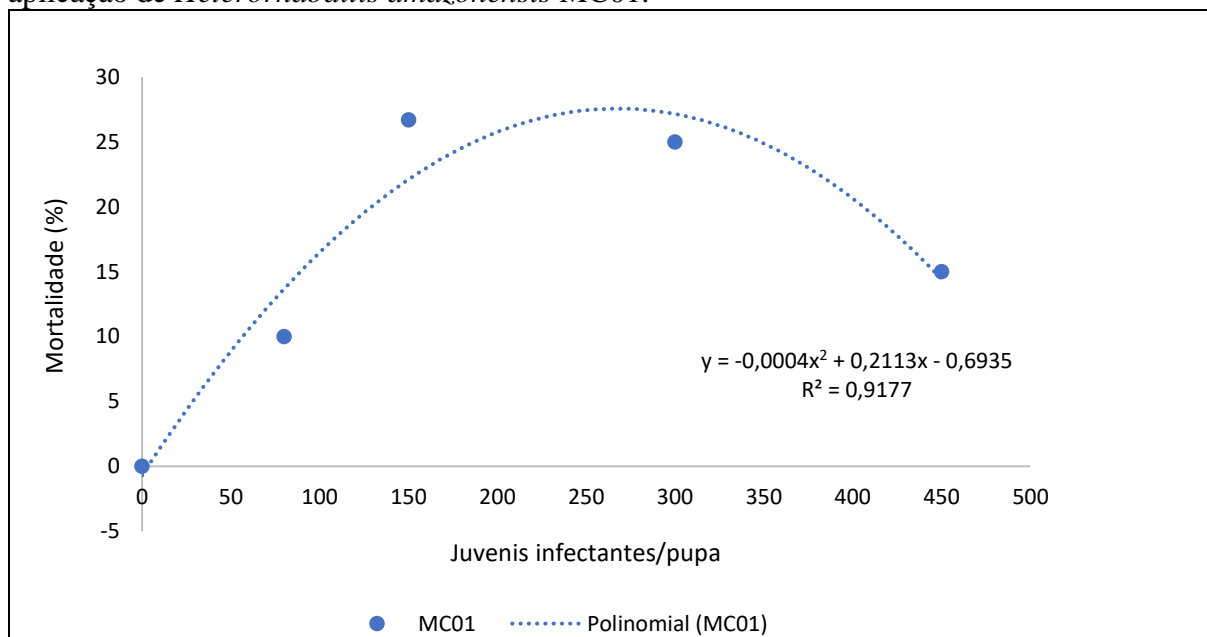


Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025).

Andaló *et al.* (2010) avaliaram a eficácia de nematoides entomopatogênicos no controle de *S. frugiperda*, em condições de laboratório e casa de vegetação. No laboratório, a aplicação

de 200 JI por lagarta resultou em mortalidades de 100% para *Steinernema arenarium* e 97,6% para *Heterorhabditis* sp. RSC02. Em casa de vegetação, as mortalidades foram de 77,5% e 87,5%, respectivamente.

Figura 3 – Mortalidade de pupas de *Spodoptera frugiperda* em diferentes concentrações de aplicação de *Heterorhabditis amazonensis* MC01.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2025).

Patil *et al.* (2022) avaliaram, em condições laboratoriais, a eficácia de *Heterorhabditis indica* e *Steinernema carpocapsae* no controle de *S. frugiperda*. Os autores observaram que, quando aplicados sobre larvas de terceiro e quarto instares, ambos os nematoides causaram 100% de mortalidade. No entanto, quando aplicados em pupas, as taxas de mortalidade foram de 85% para *H. indica* e 72% para *S. carpocapsae*. Além disso, verificou-se que as pupas infectadas apresentaram morte após a metamorfose, originando adultos malformados. Portanto os autores concluíram que os nematoides entomopatogênicos são agentes promissores de controle biológico da lagarta-do-cartucho na cultura do milho.

4 CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram que a eficiência do nematoide seguiu um comportamento quadrático, com ponto ótimo estimado em 265 JI/pupa, resultando em uma mortalidade média de 27,21%. Concentrações superiores a esse ponto apresentaram eficácia reduzida, indicando que doses excessivas podem comprometer o desempenho do agente entomopatogênico.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ADAMS, B.J., NGUYEN, K.B, GAUGLER, R. Taxonomy and sistematics. In: **Entomophatogenic nematology**. New York: CABI publishing, p 311-332, 2002.

ANDALÓ, V. et al. Evaluation of entomopathogenic nematodes under laboratory and greenhouses conditions for the control of *Spodoptera frugiperda*. **Ciência Rural**, v. 40, p. 1860-1866, 2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamento de Safra de Grãos - Conab**. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/fazenda/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/conjuntura-economica/agricola/2024/12092024_levantamento-de-safras.pdf. Acesso em: 03 jul. 2025.

CRUZ, I. et al. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Brasília, Brasil:: EMBRAPA-CNPMS, 1995.

MAPA. Ministério da agricultura e pecuária. **Exportações Brasileiras MILHO**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/relacoes-internacionais/documentos/Milho.pdf>. Acesso: em 03 jul. 2025.

MONTEZANO, D. G. et al. Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. **African Entomology**, v. 26, n. 2, p. 286-300, 2018.

NALIM, D. M. **Biologia, nutrição quantitativa e controle de qualidade de populações de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas dietas artificiais**. 1991. Tese de Doutorado. Universidade de são Paulo.

PATIL, J. et al. Biocontrol potential of entomopathogenic nematodes for the sustainable management of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in maize. **Pest Management Science**, v. 78, n. 7, p. 2883-2895, 2022.

POTRICH, T. D. et al. Metodologia de criação de *Tenebrio molitor* em laboratório para obtenção de larvas. **Passo Fundo (RS): Embrapa Trigo. Documentos Online**, v. 82, 2007.

TINOCO, T. J.; DA SILVA, P. L.; DA ROCHA, A. P. S. Manejo integrado de pragas e doenças em sistemas agrícolas. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 11, p. 22675-22697, 2023.

WHITE, G. F. A method for obtaining infective nematode larvae from cultures. **Science**, v. 66, n. 1709, p. 302-303, 1927.