

## TEMPO LETAL PARA MORTALIDADE DE PUPAS DE *Spodoptera frugiperda* CAUSADA PELO NEMATOIDE ENTOMOPATOGÊNICO *Heterorhabditis amazonensis*

João Victor Queroz Ribeiro<sup>1</sup>, Mateus Tondini Castanheira<sup>1</sup>, Victor Humberto Ribeiro de Oliveira<sup>1</sup>, Fabio Janoni Carvalho<sup>2</sup>, Lucas Silva de Faria<sup>1</sup>, Vanessa Andaló<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, MG (joao.queroz@ufu.br); <sup>2</sup> Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais.

**RESUMO:** A cultura do milho (*Zea mays* L.) é de importância econômica em todo o mundo, sendo cultivada em vários continentes. O Brasil ocupa a terceira posição entre os maiores produtores globais. Contudo, a produtividade enfrenta desafios devido à presença de pragas, como a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), que pode causar uma queda na produção. É um inseto altamente adaptável e resistente a diferentes condições ambientais. O controle dessa espécie tem se mostrado desafiador, exigindo estratégias integradas e sustentáveis, já que o uso contínuo de inseticidas levou ao aumento da resistência da praga. O manejo integrado de pragas (MIP), com ênfase no controle biológico, surgiu como uma alternativa promissora, especialmente com a utilização de nematoides entomopatogênicos (NEP), que são eficazes no controle de pragas. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar o tempo letal necessário para que o nematoide *H. amazonensis* MC01 ocasionasse a mortalidade das pupas de *S. frugiperda* em condições de laboratório. Este trabalho foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis repetições de oito pupas. As avaliações diárias ocorreram por 14 dias (336h). A mortalidade foi confirmada após três dias para determinar o  $TL_{50}$  e a produção de JIs em armadilhas de White. A aplicação de *H. amazonensis* MC01 resultou em um aumento progressivo na mortalidade das pupas de *S. frugiperda*, mostrando uma forte conexão entre o tempo de exposição e a eficácia, o que indica seu potencial como uma alternativa sustentável ao controle químico.

**Palavras-chave:** controle biológico, Heterorhabditidae, lagarta-do-cartucho.

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é de suma importância econômica em todo o mundo, sendo cultivada em vários continentes. O Brasil, que ocupa a terceira posição entre os maiores produtores globais, colheu mais de 111 milhões de toneladas na safra de 2023/2024 (CONAB, 2024). Entretanto, a produtividade tem enfrentado desafios devido à presença de pragas, como a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), um inseto polífago que pode causar perdas superiores a 60% (FARINELLI et al., 2008). Essa praga se destaca por sua notável capacidade de adaptação, alta taxa de reprodução e ampla distribuição geográfica (BOREGAS et al., 2013). Embora o controle químico seja eficiente, seu uso contínuo pode levar ao surgimento de populações resistentes (VAN DEN BERG et al., 2022), o que torna urgente a adoção de métodos mais sustentáveis.

Nesse contexto, o manejo integrado de pragas (MIP), que prioriza práticas ambientalmente seguras, como o controle biológico, tem ganhado cada vez mais atenção. Os nematoides entomopatogênicos (NEP) são uma opção promissora, pois apresentam alta especificidade, baixa toxicidade para organismos não-alvo e eficácia em diversas condições ambientais (FUGA et al., 2013; ANDALÓ et al., 2010). Por viverem no solo, os NEP têm uma habilidade superior para localizar e infectar insetos que também habitam esse ambiente, como as pupas de *S. frugiperda* (ACHARYA et al., 2020). Nesse cenário, o tempo letal médio (TL<sub>50</sub>) é um parâmetro essencial para avaliar a eficácia desses agentes (XAVIER et al., 2005; LOPES et al., 2011). Essas análises ajudam a determinar o tempo ideal de ação e a expandir o uso dos NEPs em sistemas produtivos sustentáveis. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o tempo letal do nematoide entomopatogênico *H. amazonensis* MC01 em pupas de *S. frugiperda*, em condições laboratoriais.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O NEP *H. amazonensis* MC01, armazenado no banco de entomopatógenos do Laboratório de Entomologia da UFU, foi multiplicado em larvas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) para ser usado nos experimentos. Depois que as larvas morreram, aquelas que mostraram sinais típicos de infecção por nematoides foram

colocadas em uma câmara seca por três a seis dias, com o objetivo de multiplicar os patógenos dentro do corpo do inseto. Em seguida, as larvas foram transferidas para armadilhas de White (White, 1927) para coletar os juvenis infectantes (JI), que foram utilizados nos testes.

Para avaliar o tempo letal, verificou-se a viabilidade inicial dos JI da suspensão observando a motilidade dos nematoides antes da aplicação. Foram feitas seis repetições para cada tempo de avaliação, com cada placa contendo oito pupas. As avaliações foram realizadas diariamente até o 14º dia (336 horas) após a inoculação do nematoide. No controle, foi utilizada água destilada. As placas foram fechadas com Parafilm® e mantidas em B.O.D., a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , com umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e 12 horas de fotofase.

A confirmação da mortalidade ocorreu após as pupas mortas permanecerem por três dias em câmara seca, onde foram verificadas as características típicas da infecção por nematoides, permitindo assim a determinação do tempo letal médio ( $TL_{50}$ ) das populações testadas. Após esse período, as pupas foram transferidas para armadilhas de White para avaliar a produção de JIs por espécie.

O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os dados de mortalidade foram analisados por meio de deviance, utilizando um Modelo Linear Generalizado (GLM) com distribuição binomial e função de ligação probit, testando os parâmetros com o teste do Qui-Quadrado. Se os resultados fossem significativos, ajustes de regressão foram feitos nas médias estimadas para observar o comportamento da mortalidade ao longo do tempo e estimar o tempo letal em relação à mortalidade causada às pupas de *S. frugiperda*.

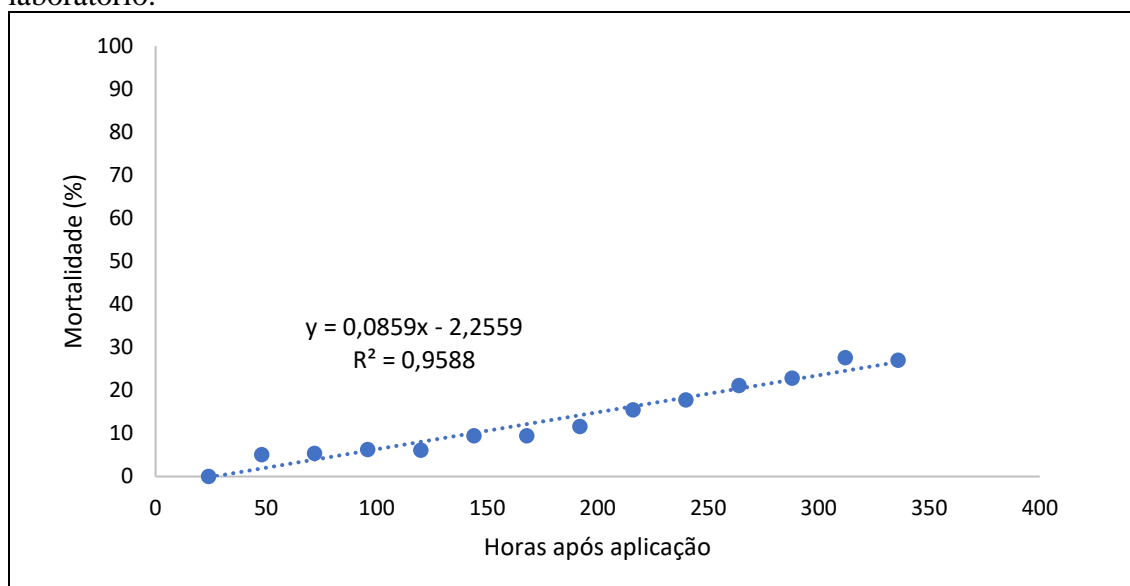
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificado um incremento linear significativo na mortalidade de pupas de *S. frugiperda* ao longo do tempo (Figura 1), chegando a 27% após 312 horas de avaliação. Observa-se que a cada hora após a aplicação, a mortalidade aumenta em 8,59%. O valor de  $R^2$  indica que o modelo linear explicou cerca de 95,88% da variação na mortalidade com base no tempo, o que sugere uma forte correlação linear entre as variáveis. Como *H.*

*amazonensis* está causando mortalidade com boa previsibilidade no tempo, pode ser uma alternativa viável e sustentável aos inseticidas convencionais.

Este resultado comprova o potencial de *Heterorhabditis* spp. como agentes de biocontrole, especialmente contra pragas que possuem fases de desenvolvimento no solo (HAZIR et al., 2003), como as pupas de *S. frugiperda*. A competência de *H. amazonensis* MC01 em causar mortalidade previsível e consistente reforça seu papel como uma alternativa viável e sustentável aos inseticidas convencionais, contribuindo para a redução do impacto ambiental e a promoção de sistemas agrícolas mais equilibrados.

Figura 1 – Mortalidade de pupas de *Spodoptera frugiperda* em função da aplicação do nematoide entomopatogênico *Heterorhabditis amazonensis* MC01 em condições de laboratório.



Fonte: Os autores (2025).

A mortalidade de pupas de *S. frugiperda* é um alvo estratégico para o controle biológico, visto que esta fase ocorre no solo, ambiente propício para a ação de nematoides entomopatogênicos (RATNAKALA et al., 2023). Estudos têm provado que as pupas de *S. frugiperda* são suscetíveis a diferentes espécies de NEP, incluindo *Heterorhabditis* (ACHARYA et al., 2020; LALRAMNGHAKI et al., 2021). A eficácia de *H. amazonensis* contra pupas de insetos-praga já foi observada em outros contextos, reforçando a eficiência de sua aplicação contra *S. frugiperda* (ROHDE et al., 2020). A previsibilidade temporal da mortalidade observada neste estudo com *H. amazonensis* MC01 é um diferencial importante, pois permite otimizar o momento da aplicação e a dosagem do

nematoide, maximizando a eficácia do controle e consolidando *H. amazonensis* como uma ferramenta valiosa e ecologicamente correta no manejo integrado de pragas (PATIL et al., 2022). Com base nesses resultados é de grande valia que este trabalho seja realizado em campo, também visando diferentes doses em condições ambientais adversas e em diferentes estágios do ciclo de vida da praga.

## 4 CONCLUSÕES

Ao avaliar o tempo letal do nematoide *H. amazonensis* MC01 em pupas de *S. frugiperda* em condições laboratoriais, observou-se uma mortalidade crescente ao longo do tempo, com 27% de mortalidade e uma taxa de aumento de 8,59% por hora.

## REFERÊNCIAS

- ACHARYA, R. et al. Susceptibility of various developmental stages of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, to entomopathogenic nematodes. **Insects**, v. 11, n. 12, p. 868, 2020.
- ANDALÓ, V. et al. Avaliação de nematoides entomopatogênicos em condições de laboratório e casa-de-vegetação visando ao controle de *Spodoptera frugiperda*. **Ciência Rural**, v. 40, n. 8, p. 1860-1866, 2010.
- BOREGAS, K. G. B. et al. Estádio de adaptação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos. **Bragantia**, v. 72, n. 1, p. 61–70, jan. 2013.
- BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra brasileira de grãos. Brasília: **CONAB**, 2024. v.11, n.8. p. 99. Disponível em: [file:///C:/Users/joaq/Downloads/E-book\\_Boletim%20de%20Safras%20-%208%C2%BA%20levantamento.pdf](file:///C:/Users/joaq/Downloads/E-book_Boletim%20de%20Safras%20-%208%C2%BA%20levantamento.pdf). Acesso em: 08 fev. 2025.
- FARINELLI, R.; FORNASIERI FILHO, D. Avaliação de dano de *Spodoptera frugiperda* (J. E. smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivares de milho. **Científica**, v. 34, n. 2, p. 197–202, 2008.
- FUGA, C. A. G.; FERNANDES, R. H.; LOPES, E. A. Nematoides entomopatogênicos. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 6, n. 3, 27 Mar 2013

HAZIR, S. et al. Entomopathogenic nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) for biological control of soil pests. **Turkish Journal of Biology**, v. 27, n. 4, p. 181-202, 2003.

LALRAMNGHAKI, H. C. et al. Susceptibility of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), to four species of entomopathogenic nematodes. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 31, n. 1, p. 1-8, 2021.

LOPES, R. S. et al. Virulência e aspectos biológicos de *Isaria javanica* (Frieder & Bally) Samson & Hywell-Jones sobre *Coptotermes gestroi* (Wasmann) (Isoptera: Rhinotermitidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n. 4, p. 565–572, out. 2011.

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. 2745-2754, 2022.

RATNAKALA, B. et al. Biocontrol potential of entomopathogenic nematodes against invasive fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in India. **Biological Control**, v. 181, 105204, 2023.

ROHDE, C.; MERTZ, N. R.; JUNIOR, A. M. Entomopathogenic nematodes on control of mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Revista Caatinga**, v. 33, n. 4, p. 974–984, out. 2020.

VAN DEN BERG, J.; DU PLESSIS, H. Chemical control and insecticide resistance in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 115, n. 6, p. 1761-1772, 2022.

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

XAVIER, L. M. S.; ÁVILA, C. J. Patogenicidade, DL50 e TL50 de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. para o percevejo castanho das raízes *Scaptocoris carvalhoi* Becker (Hemiptera: Cydnidae). **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 763–768, jul. 2005.