

COMPATIBILIDADE DA MISTURA DE PESTICIDAS COM NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS

**LUIZA HELENA MELLO MARTINS^{1,2*}, CLARA HOLMANN CAMARGO
MENDES³, MARCO AURÉLIO TRAMONTIN^{2,4}**

1 Introdução

Diante das estratégias disponíveis, o controle biológico com nematoides entomopatogênicos (NEPs) tem se mostrado promissor, com destaque para os gêneros *Steinernema* e *Heterorhabditis* (Nematoda: Rhabditida), que vivem em associação simbiótica com bactérias dos gêneros *Xenorhabdus* e *Photorhabdus*, respectivamente (TRAMONTIN, 2022). Além desses, estudos recentes têm demonstrado o potencial inseticida de outras espécies, como as pertencentes ao gênero *Osccheius* (FALAHZADAH *et al.*, 2021). Por serem organismos naturalmente presentes no solo, os NEPs são especialmente eficazes no controle de pragas que apresentam alguma fase subterrânea (PASQUALI *et al.*, 2026).

Nesse contexto, a utilização de bioinsumos tem ganhado importância nos sistemas agrícolas, especialmente como estratégia para ampliar as alternativas de manejo e reduzir a dependência de produtos convencionais (ASKARY; ABD-ELGAWAD, 2021). Ao considerar que diferentes agentes de controle biológico podem ser empregados de forma integrada, torna-se importante compreender as possíveis interações entre os NEPs e os bioinsumos utilizados na agricultura. Essas interações podem resultar em efeitos positivos, neutros ou negativos, o que interfere na sobrevivência dos NEPs (ZART *et al.*, 2021).

Além de bioinsumos, o uso de agrotóxicos ainda persiste, portanto, seus estudos de compatibilidade são essenciais para práticas de manejo integrado. Dessa forma, a avaliação da compatibilidade entre NEPs e bioinsumos e agrotóxicos é fundamental para determinar a possibilidade de seu uso conjunto em estratégias de manejo integrado de pragas.

1 Graduanda, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó, contato: melloluiza971@gmail.com

2 Grupo de Pesquisa: NEFIT – Núcleo de Estudos em Fitossanidade

3 Graduanda, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó, contato: clara.mendes@estudantes.uffs.br

4 Dr. em Entomologia, Universidade Federal da Fronteira Sul, **Orientador**.

2 Objetivo

Objetivou-se avaliar se há compatibilidade da mistura dos pesticidas testados e se ele é capaz de intervir na viabilidade, infectividade e reprodução dos NEPs.

3 Metodologia

O experimento foi conduzido num delineamento inteiramente casualizado. Os NEPs, multiplicados em larvas do besouro *Tenebrio molitor* (bicho-do-farelo) conforme Potrich *et al.* (2007), incluíram um isolado (*Steinernema carpocapsae*) e os produtos Exalt® e Bac Control®. Desta forma os tratamentos consistiram de: T1 – Exalt® + nematoide; T2 - Bac Control® + nematoide; T3 – mistura dos tratamentos 1 e 2; e T4 – Testemunha (controle negativo) contendo somente o nematoide e repetidos cinco vezes.

As dosagens dos produtos foram calculadas conforme a dose recomendada pela bula, considerando um volume de calda de 200 L por ha para a cultura do milho. Inicialmente foi realizada a solução estoque de cada produto e posteriormente a isso foi colocado 1,5 mL de solução estoque com 13,5 mL de água destilada para que tivesse em 15 mL por repetição contendo os nematoides e acondicionados eu tubo de vidro de 8,5 cm × 2,5 cm e mantidos em suporte gradeada. As doses foram de 1,5 g/L para o Exalt® e 0,5 mL/L para o Bac Control®, respectivamente os tratamentos 1 e 2. Para o tratamento 3 em que houve a mistura, simplesmente foram adicionados 1,5 mL de cada solução estoque (3 mL ao total (1,5 mL do Exalt® + 1,5 mL Bac Control®)) em 12 mL de água, assim obtendo-se 15 mL de volume final em cada tudo. Foram adicionados neste volume 832 juvenis infectantes (JIs), o que dá 56 JIs/mL. Os tubos foram vedados e mantidos em B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) sob condições controladas (25°C e 65% de umidade relativa).

Após 48 h de exposição, a viabilidade dos JIs foi avaliada por meio da contagem de vivos e mortos (inertes e estendidos) em alíquotas de 0,1 mL distribuídas em placas de Elisa e observadas ao estereomicroscópio.

Para a infectividade, os JIs foram lavados por decantação e substituição da água, repetida três vezes. Após homogeneização, 2 mL da suspensão foram aplicados em placas de Petri com papel filtro e 5 larvas vivas de *T. molitor*. Após dois dias em B.O.D., contabilizaram-se as larvas mortas e a reprodução foi determinada pela contagem de JIs que emergiram das larvas de *T. molitor* em Armadilha de White (AW). A placa de Petri foi considerada a unidade

experimental. Para viabilidade, os dados foram submetidos à ANOVA, após verificação das premissas aplicando-se os testes de Shapiro-Wilk e Levene, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). A infectividade foi analisada por modelo linear generalizado com distribuição quasibinomial, considerando o número de larvas mortas e vivas em cada placa. Para reprodução, a ocorrência de emergência de JIs foi avaliada pelo teste exato de Fisher, enquanto o número de juvenis produzidos foi apresentado de forma descritiva devido ao reduzido número de observações positivas. (R Core Team, 2023).

4 Resultados e Discussão

A viabilidade dos nematoides foi significativamente reduzida pelo tratamento T2, indicando efeito negativo do produto sobre os JIs. A compatibilidade entre nematoides entomopatogênicos e produtos utilizados no manejo de pragas pode variar conforme o produto, a espécie de nematoide e as condições de exposição, sendo recomendada sua avaliação antes da utilização conjunta em programas de manejo integrado (ASKARY; ABD-ELGAWAD, 2021; ZART *et al.*, 2021) (Tabela 1).

Tabela 1. Compatibilidade do nematoide entomopatogênico *Steinernema carpocapsae*, (Média±DP) após exposição aos diferentes produtos individual e misturados.

Produtos	Viabilidade	Infectividade ¹	Emergência de JIs ²	Produção de JIs ³
T1 – Exalt®	24,0±8,28 a*	32,0	0/3 (0,0%)	---
T2 – Bac Control®	2,6±2,70 b	20,0	1/2 (50%)	23,7
T3 – Mistura (T1 + T2)	24,0±3,08 a	20,0	0/4 (0,0%)	---
Testemunha	30,8±9,60 a	44,0	2/4 (50%)	10,2; 82,3
p-valor	<0,001	0,57	0,063	---
CV (%)	32,73	---	---	---

*médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

¹proporção de larvas mortas entre as cinco larvas inoculadas por placa. Análise por modelo binomial/quasibinomial, considerando a placa como unidade experimental. Não houve efeito significativo dos tratamentos ($p = 0,57$).

²número de armadilhas de White com emergência em relação ao número de armadilhas provenientes de placas que apresentaram mortalidade. Comparação pelo teste exato de Fisher ($p = 0,063$).

³valores observados nas três armadilhas que apresentaram emergência. Não foi realizada análise inferencial devido ao número reduzido de observações positivas.

Estudos recentes também demonstram que determinados produtos podem apresentar compatibilidade com os NEPs, enquanto outros podem alterar sua sobrevivência ou desempenho, o que reforça a necessidade de avaliações específicas para cada combinação (CAMPOS-HERRERA *et al.*, 2023).

Apesar da menor viabilidade observada no tratamento 2 (Bac Control®), não foram detectadas diferenças significativas na infectividade entre os tratamentos. Esse resultado evidencia que a sobrevivência dos JIs fora do hospedeiro não necessariamente se traduz em alterações proporcionais na capacidade de infectar e matar o inseto. A interação entre NEPs, seus simbiontes bacterianos e o hospedeiro é complexa e pode determinar diferentes respostas ao longo do processo de infecção e desenvolvimento (ASKARY; ABD-ELGAWAD, 2021).

Na etapa de reprodução, somente três das 13 placas que apresentaram mortalidade resultaram em emergência de JIs. Embora não tenha sido observada associação significativa entre os tratamentos e a ocorrência de emergência ($p = 0,063$), a ausência de emergência nas placas submetidas à mistura (T3) pode indicar possível interferência em etapas posteriores ao processo de infecção. A capacidade de reprodução dos NEPs pode variar de acordo com a interação entre o nematoide e o hospedeiro, sendo uma característica relevante para sua eficiência como agente de controle biológico (KIM *et al.*, 2022)

5 Conclusão

O bioinseticida Bac Control® reduziu significativamente a viabilidade dos nematoides, porém não foram observadas diferenças na infectividade entre os tratamentos testados. A mistura dos produtos não afetou a viabilidade, mas apresentou ausência de emergência de JIs nas placas avaliadas. Esses resultados sugerem que a compatibilidade entre os produtos e os NEPs pode variar conforme a etapa do ciclo biológico avaliada.

Referências Bibliográficas

- ASKARY, T. H.; ABD-ELGAWAD, M. M. M. Opportunities and challenges of entomopathogenic nematodes as biocontrol agents in their tripartite interactions. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 31, art. 42, 2021. DOI: 10.1186/s41938-021-00391-9.
- CAMPOS-HERRERA, R.; CARPENTERO, E.; PUELLES, M.; RAMOS SÁEZ DE OJER, J. L.; BLANCO PÉREZ, R. Entomopathogenic nematode compatibility with vineyard

fungicidas. **Journal of Nematology**, v. 55, n. 1, p. 187–192, 2023. DOI: 10.2478/jofnem-2023-0057.

FALAHZADAH, M. H.; SHOKOOHI, E.; MORAVEJ, G. H.; MASHELA, P. W.; MADADI, A. K.; KARIMI, J. Entomophilic nematodes, *Diploscapter coronatus* and *Osccheius tipulae* from Afghanistan. **Zootaxa**, v. 4926, n. 3, p. 401–416, 2021. DOI: 10.11646/zootaxa.4926.3.5.

KIM, C.; ANH, L. T.; VU, N. H.; PHUC, H. K. The reproduction potentials of four entomopathogenic nematode strains related to cost-effective production for biological control. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 25, n. 3, 101880, 2022. DOI: 10.1016/j.aspen.2022.101880.

PASQUALI, P. E.; DUCATTI, R. D. B.; ALVES, V. S.; RADÜNZ, A. L.; MARIANO-DASILVA, S.; TIRONI, S. P.; TRAMONTIN, M. A. Compatibility between entomopathogenic nematodes and different commercial seaweed extracts. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 35, 350106, 2026. DOI: 10.17957/IJAB/15.2421.

POTRICH, T. D.; LORINI, I.; VOSS, M.; STEFFENS, M. C. S.; PAVANI, D. P. Metodologia de criação de *Tenebrio molitor* em laboratório para obtenção de larvas. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 35 p. (**Documentos, 82**). Disponível em: Embrapa Trigo. Acesso em: 14 ago. 2026.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2023. Disponível em: **R Project**. Acesso em: 14 ago. 2026.

TRAMONTIN, M. A. Nematoides entomopatogênicos como agentes de controle biológico. In: DI PIERO, R. M.; FELIPINI, R. B. (org.). **Simpósio sobre Controle Biológico na Agricultura (COBIAGRI)**. Florianópolis: COBIAGRI, 2022. p. 15–18.

ZART, M.; MACEDO, M. F. de; RANDO, J. S. S.; DONEZE, G. S.; BRITO, C. P.; POLETO, R. de S.; ALVES, V. S. Performance of entomopathogenic nematodes on the mealybug, *Dysmicoccus brevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae) and the compatibility of control agents with nematodes. **Journal of Nematology**, v. 53, e2021-20, 2021. DOI: 10.21307/jofnem-2021-020.

Palavras-chave: *Steinernema carpocapsae*; bioinsumo; bioinseticida.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES 2025-0351

Financiamento

