

## COMPATIBILIDADE DE FERTILIZANTES INORGÂNICOS COM NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS

ANA JULIA WALTER AGATTI<sup>1,2\*</sup>, MARCO AURÉLIO TRAMONTIN<sup>2,3</sup>

### 1 Introdução

Nos últimos anos, a busca por métodos alternativos de controle de insetos-praga tem ganhado destaque na agricultura, especialmente diante da crescente demanda por práticas sustentáveis. Dentre as 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. No entanto, fatores como irrigação, preparo do solo e uso de fertilizantes podem influenciar diretamente sua sobrevivência e eficácia (SHEHATA *et al.*, 2021).

No contexto brasileiro, observa-se uso crescente de fertilizantes ao longo das últimas décadas, com aumento de 36,2% na área cultivada e de 253% na produção agrícola, impulsionado principalmente pela adoção intensiva e tecnificada desses insumos (ERTHAL; MOTA, 2022). Esse cenário evidencia a importância de investigar a compatibilidade entre NEPs e fertilizantes sintéticos, uma temática ainda pouco explorada e de grande relevância para ampliar a adoção integrada de práticas sustentáveis na agricultura.

### 2 Objetivos

Objetivou-se avaliar se há compatibilidade com o fertilizante inorgânico KCl e se ele é capaz de intervir na viabilidade, infectividade e reprodução dos NEPs, que podem estar presentes nos solos agrícolas.

---

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó, contato: agattianajulia@gmail.com

<sup>2</sup> Grupo de Pesquisa: NEFIT.

<sup>3</sup> Dr. em Entomologia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó, **Orientador**.

### 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 (*Heterorhabditis amazonensis*) e o fertilizante inorgânico utilizado foi o KCl em três concentrações diferentes de 1%, 5 % e 10%. Os tratamentos consistiram de três misturas (concentrações de KCL + NEP) e o tratamento controle (somente o NEP), o que totalizou quatro tratamentos com cinco repetições.

Utilizou-se então, cerca de 7375 juvenis infectantes (JIs) em 5 mL de água destilada, assim cada tubete continha um volume total de 10 mL e 737,5 JIs por mL (5 mL das concentrações + 5 mL da suspensão do NEP). Para o tratamento controle, foi utilizado 5 mL de água destilada + 5 mL da suspensão contendo JIs. Os tubos foram vedados e mantidos em B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) sob condições controladas.

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).

Os dados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk e Levene para normalidade e homocedasticidade, respectivamente, seguidos de ANOVA e teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) (R Core Team, 2023).

### 4 Resultados e Discussão

Os resultados indicaram que a viabilidade dos juvenis infectantes (JIs) de *Heterorhabditis amazonensis* foi significativamente reduzida na concentração mais elevada do fertilizante inorgânico KCl (10%), que apresentou média de 497,8 JIs viáveis, estatisticamente inferior aos demais tratamentos ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1). Nas concentrações de 1% e 5%, os valores médios de viabilidade (587,4 e 586,2 JIs, respectivamente) foram semelhantes ao controle (586,8), o que demonstra compatibilidade nessas dosagens.

Com relação à infectividade, observou-se que o número médio de larvas de *Tenebrio molitor* infectadas variou de 2,8 a 3,4 entre os tratamentos, sem diferenças estatisticamente

significativas ( $p > 0,05$ ). Isso sugere que a capacidade dos nematoides de localizar e infectar o hospedeiro não foi prejudicada pela exposição ao KCl. Assim como os dados de reprodução também não apresentaram variação significativa.

A probabilidade de ocorrer a infectividade, pode estar relacionada e ser explicada devido ao número de nematoides aplicados, sendo que a aplicação de grandes concentrações, usualmente resulta em uma maior mortalidade de larvas (RAHOO *et al.*, 2017).

**Tabela 1.** Compatibilidade do isolado *Heterorhabditis*, após exposição às diferentes concentrações do produto à base de cloreto de potássio.

Concentrações (%)	Viabilidade	Infectividade	Reprodução
Testemunha	586,80 ± 66,46 a *	3,40 ± 0,55	99,68 ± 0,10
1%	587,40 ± 38,53 a	3,00 ± 0,71	99,70 ± 0,19
5%	586,20 ± 28,20 a	3,20 ± 0,45	97,88 ± 1,70
10%	497,80 ± 44,94 b	2,80 ± 0,84	75,44 ± 29,62
CV (%)	8,27	21,03	17,13

\*Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O efeito na viabilidade pode ser explicado ao considerar a composição química do fertilizante utilizado. Atualmente, cerca de 95% da produção mundial de potássio é destinada à fabricação de fertilizantes, sendo o cloreto de potássio (KCl) responsável por cerca de 90% desse total (NASCIMENTO, 2004). Embora seja uma fonte amplamente utilizada por seu menor custo, o KCl pode ser desfavorável para organismos e culturas sensíveis à presença de cloro, como ocorre em solos com alta acidez ou menor capacidade tampão.

A toxicidade de compostos clorados está associada à formação de ácido hipocloroso (HClO), um potente agente oxidante que pode danificar estruturas orgânicas essenciais à respiração celular, além da formação de cloraminas, com reconhecida ação biocida (DREW,

1984). Esses compostos podem afetar negativamente a microbiota do solo, incluindo organismos benéficos como os nematoides entomopatogênicos (NEPs).

Além disso, o uso excessivo de KCl pode elevar a concentração de sais em solução, aumentar a saturação de  $K^+$  no complexo coloidal do solo e causar desequilíbrios iônicos (SILVA *et al.*, 2001), o que pode afetar a sobrevivência e atividade biológica dos NEPs. Isso reforça a importância de avaliar alternativas, como o sulfato de potássio ( $K_2SO_4$ ), que possui menor teor de cloretos (< 2,5%) e é mais indicado para cultivos sensíveis.

Portanto, os resultados obtidos neste estudo reforçam que, apesar do KCl ser compatível com *H. amazonensis* em concentrações moderadas, seu uso deve ser criterioso. A concentração de 10% mostrou potencial efeito tóxico sobre a viabilidade, possivelmente em razão do acúmulo de íons cloreto e sua interferência em processos fisiológicos dos nematoides. Esses achados corroboram com Rahoo *et al.* (2017), que relatam que a efetividade dos NEPs está relacionada tanto à concentração do inóculo quanto à influência de fatores abióticos no ambiente.

## 5 Conclusão

O fertilizante inorgânico cloreto de potássio (KCl) apresenta compatibilidade com o nematoide entomopatogênico *Heterorhabditis amazonensis* em concentrações de até 5%, sem afetar significativamente sua viabilidade, infectividade ou capacidade reprodutiva. Acima de 10% já começa a prejudicar a viabilidade do nematoide estudado.

## Referências Bibliográficas

DREW, R.L.K.; BROCKLEHURST, P.A. The effect of sodium hypochlorite on germination of lettuce seed at high temperature. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 35, p. 975-985, 1984.

ERTHAL, K. T.; MOTA, E. P. Tendências mercadológicas no segmento de fertilizantes na produção de grãos. **Revista E&S**, 2020.

FALAHZADAH, M. H.; et al. Entomophilic nematodes, *Diploscapter coronatus* and *Oscheius tipulae* from Afghanistan. **Zootaxa**, 2021; 4926 (3).

NASCIMENTO, M.; LOUREIRO, F. E. V. L. **Fertilizantes e sustentabilidade: o potássio na agricultura brasileira, fontes e rotas alternativas**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2004. (Série Estudos e Documentos, 61).

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 online, 82). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do82.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do82.htm).

R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2023. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

RAHOO, A. M.; et al. Reproductive potential and host searching ability of entomopathogenic nematode, *Steinernema feltiae*. **Pakistan Journal of Zoology**, v. 49, n. 1, 2017.

SHEHATA, I. E.; HAMMAM, M. M. A.; ABD-ELGAWAD, M. M. M. Effects of inorganic fertilizers on virulence of the entomopathogenic nematode *Steinernema glaseri* and peanut germination under field conditions. **Agronomy**, v. 11, n. 5, 11 maio 2021.

SILVA, M. A. G.; et al. Características químicas de um latossolo adubado com ureia e cloreto de potássio em ambiente protegido. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 3, p. 561-566, 2001.

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)**. 1. ed. Florianópolis: COBIAGRI, 2022. v. 1, p. 15-18.

**Palavras-chave:** *Heterorhabditis amazonensis*; Cloreto de potássio; adubo.

**Nº de Registro no sistema Prisma:** PES 2024-0400

#### Financiamento

