



Efeito letal do óleo essencial de *Allium sativum* em ensaio de ingestão para *Spodoptera frugiperda*

Lethal effect of *Allium sativum* essential oil in ingestion test for *Spodoptera frugiperda*

Andressa Soares Scolari¹, Kawany Stelle Freire de Lima², Bárbara Cristina Lopes³, Iselino Nogueira Jardim⁴ DeJane Santos Alves⁵

RESUMO

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* é um inseto polífago, capaz causar danos em várias culturas de importância agrícola. Inseticidas botânicos têm surgido como uma possibilidade para serem usados no desenvolvimento de novos produtos para o seu controle. Assim, esse estudo teve como objetivo determinar a toxicidade de diferentes concentrações do óleo essencial (OE) de *Allium sativum* para lagartas de *S. frugiperda*, em ensaio de toxicidade crônica. Diferentes concentrações do OE foram solubilizadas em solução aquosa de Tween 80 a 1% e incorporadas em dieta artificial. As concentrações avaliadas foram: 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 e 0,5 mg de OE/mL de dieta. Pedacos de dieta foram ofertados para lagartas de *S. frugiperda*, que tiveram a sobrevivência avaliada por 168 h, a cada 24 h. O delineamento foi casualizado com 50 repetições por tratamento. Foi constatado aumento na mortalidade dos insetos de acordo com o incremento na concentração do OE. Nas maiores concentrações: 0,4 e 0,5 mg de OE/mL de dieta, as taxas de mortalidade foram de 89,1 e 100%, respectivamente. Assim, *A. sativum* apresentou-se tóxico para *S. frugiperda*. Novos estudos serão desenvolvidos com o objetivo de aprofundar essa pesquisa.

PALAVRAS-CHAVE: manejo ecológico; metabólitos secundários; produtos naturais.

ABSTRACT

The fall armyworm *Spodoptera frugiperda* is a polyphagous insect, capable of causing damage to several crops of agricultural importance. Botanical insecticides have emerged as a possibility to be used in the development of new products for their control. Thus, this study aimed to determine the toxicity of different concentrations of *Allium sativum* essential oil (EO) against *S. frugiperda* caterpillars, in a chronic toxicity test. Different concentrations of EO were solubilized in Tween 80 1% aqueous solution and incorporated into an artificial diet. The concentrations evaluated were: 0.1; 0.2; 0.3; 0.4 and 0.5 mg of EO/mL of diet. Pieces of diet were offered to *S. frugiperda* caterpillars, which had their survival evaluated for 168 h, every 24 h. The design was randomized with 50 replications per treatment. An increase in insect mortality was found according to the increase in EO concentration. At the highest concentrations: 0.4 and 0.5 mg of EO/mL of diet, mortality rates were 89.1 and 100%, respectively. Thus, *A. sativum* was toxic to *S. frugiperda*. New studies will be developed with the aim of deepening this research.

KEYWORDS: ecological management; secondary metabolites; natural products.

¹ Bolsista de Extensão PIBIT CNPq. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: andressasoarescolari@gmail.com. ID Lattes: 9570213978438134.

² Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/Programa Institucional de Iniciação Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: kawanylima@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 0277074604954885.

³ Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais e Sustentabilidade. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: lopesb@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 8392265388551351..

⁴ Docente da Faculdade de Engenharia Florestal. Universidade Federal do Pará - Campus Universitário de Altamira, Altamira, Pará, Brasil. E-mail: iselinojardim@gmail.com. ID Lattes: 4123360555867762.

⁵ Docente no Curso de Agronomia/ Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais e Sustentabilidade. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: dejanealves@utfpr.edu.br. ID Lattes: 2618374563932861.



INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) é um inseto polífago, sendo considerada praga-chave na cultura do milho (NAGOSHI; MEAGHER, 2008). O nome popular: lagarta-do-cartucho, advém do fato desse inseto se abrigar nas folhas do cartucho para a alimentação. Todavia, nos últimos anos houve alteração dos seus hábitos e *S. frugiperda* tem causado danos desde a fase de plântula até o estágio reprodutivo da cultura (AGROLINK, 2023).

Para o controle de *S. frugiperda* são empregados inseticidas químicos sintéticos e plantas geneticamente modificadas. Porém, o uso intensivo e indiscriminado dessas táticas têm levado à seleção de populações de insetos resistentes (AMARAL *et al.*, 2020; BOAVENTURA *et al.*, 2020; ZHANG *et al.*, 2021). Se destaca também, que alguns grupos de inseticidas químicos sintéticos, apresentam efeitos letais para organismos não-alvos, tais como: polinizadores e inimigos naturais (PAIVA *et al.*, 2020; LIN *et al.*, 2021; CARVALHO; PASSOS, 2019). Assim, é de grande importância o desenvolvimento de novos produtos para o controle de *S. frugiperda*.

Nesse contexto substâncias oriundas de metabolismo secundário das plantas, a exemplo dos óleos essenciais (OEs) são uma excelente alternativa para o manejo de insetos. Destaca-se que nos últimos anos, a comercialização de inseticidas botânicos tem sido crescente, em especial nos países da América do Norte e União Europeia. Isso se deve, em grande parte, aos esforços políticos em restringir moléculas mais tóxicas e incentivar o desenvolvimento de métodos de baixo impacto.

Diante do exposto, nesse estudo investigou-se a hipótese de que o OE de *Allium sativum* L. (Amaryllidaceae), o qual foi teve uma formulação contendo o seu OE recentemente registrado no Brasil como acaricida (CAPSIALIL, 2023), mas que apresenta poucos estudos explorando sua bioatividade para *S. frugiperda* (GUALTEROS *et al.*, 2019), é tóxico para esse inseto. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito letal do OE de *A. sativum* em ensaio de ingestão para *S. frugiperda*.

OBTENÇÃO DOS TRATAMENTOS

Os OE de *A. sativum* foi obtido pelo método de hidrodestilação, em aparelho do tipo Clevenger no Laboratório de Plantas Medicinais da Faculdade de Engenharia Florestal na Universidade Federal do Pará - Campus Universitário de Altamira (Altamira, Pará).

CRIAÇÃO DE *S. frugiperda*

Para a realização do experimento foram usados insetos provenientes de criação, mantida em condições de laboratório. As lagartas foram alimentadas com dieta artificial (PARRA, 2001). Aos adultos foi ofertada solução aquosa de mel a 10%. A criação e o ensaio foram mantidos em sala climatizada (temperatura=25±2°C; umidade relativa=70±10%, fotofase 12 h).

TOXICIDADE CRÔNICA DO OE DE *A. sativum* PARA *S. frugiperda*



A metodologia utilizada foi adaptada de Alves *et al.* (2020). Com o objetivo de se encontrar faixas de concentração capazes de causar taxas de mortalidade nos insetos variando entre 20% a 80% foram conduzidos testes prévios e as concentrações determinadas por meio de progressão aritmética. Assim, as diferentes concentrações do óleo essencial (OE) de *A. sativum* foram solubilizadas em solução aquosa de Tween 80 a 1% (10 mL) e incorporadas à dieta artificial (100 mL). As concentrações empregadas foram: 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 e 0,5 mg de OE/mL de dieta. Como controles negativos foram empregadas: dieta acrescida de água e de solução aquosa de Tween 80 a 1%.

Porções de dieta (1,5 x 1,5 x 1,0 cm) foram transferidas para tubos de vidro (2,5 x 2,5 x 8,0 cm), nos quais foram inoculadas lagartas com 48 h de vida, previamente alimentadas com dieta artificial. O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 50 repetições por tratamento. Cada parcela experimental foi formada por uma lagarta, mantida individualizada. O experimento foi repetido em dois dias diferentes, configurando assim uma repetição biológica. As avaliações de sobrevivência dos insetos foram realizadas por um período de 168 h, a cada 24 h. Foi considerado morto o inseto que não reagia ao toque de um pincel de cerdas finas.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados de sobrevivência dos insetos, ao longo do tempo, foram submetidos à análise de sobrevivência utilizando o estimador de Kaplan-Meier. As curvas de sobrevivência foram comparadas por meio do teste de Pairwise. O Tempo Letal Mediano (TL₅₀) para cada tratamento foi estimado. Todas as análises foram conduzidas empregando o software R (R CORE TEAM, 2023).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O OE de *A. sativum* foi tóxico para lagartas de *S. frugiperda* em ensaio de toxicidade crônica, conduzido em condições de laboratório. Foi constatada que a toxicidade aumentou em função da concentração empregada ($X^2 = 317$; gl = 6; $p \leq 0,001$). Na concentração de apenas 0,3 mg de OE/mL de dieta houve mais de 50% de mortalidade dos insetos ao término das 168 h de avaliação. Destaca-se que as concentrações de 0,4 e 0,5 mg de OE/mL de dieta causaram probabilidades de sobrevivência de 10,9 e 0,0%, ou seja, taxas de mortalidade de 89,1 e 100%. As lagartas alimentadas com o OE na concentração de 0,5 mg de OE/mL de dieta apresentaram TL₅₀ de 24 h, ou seja, após 24 h do oferecimento da dieta contendo os tratamentos 50% dos insetos estavam mortos (Figura 1).

Os resultados encontrados nesse estudo são bastante promissores, principalmente quando comparados ao de outros inseticidas botânicos. Pode-se mencionar que o óleo de neem *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae), que trata-se do inseticida botânico mais comercializado mundialmente (ISMAN, 2020) e com registro para o controle de *S. frugiperda* no Brasil, necessita de maiores concentrações para causar mortalidade. Foi constatado que o óleo de neem na concentração de 15000 ppm (1 µg de óleo/g de dieta artificial) causou 80% de mortalidade nos insetos (DUARTE *et al.*, 2019)

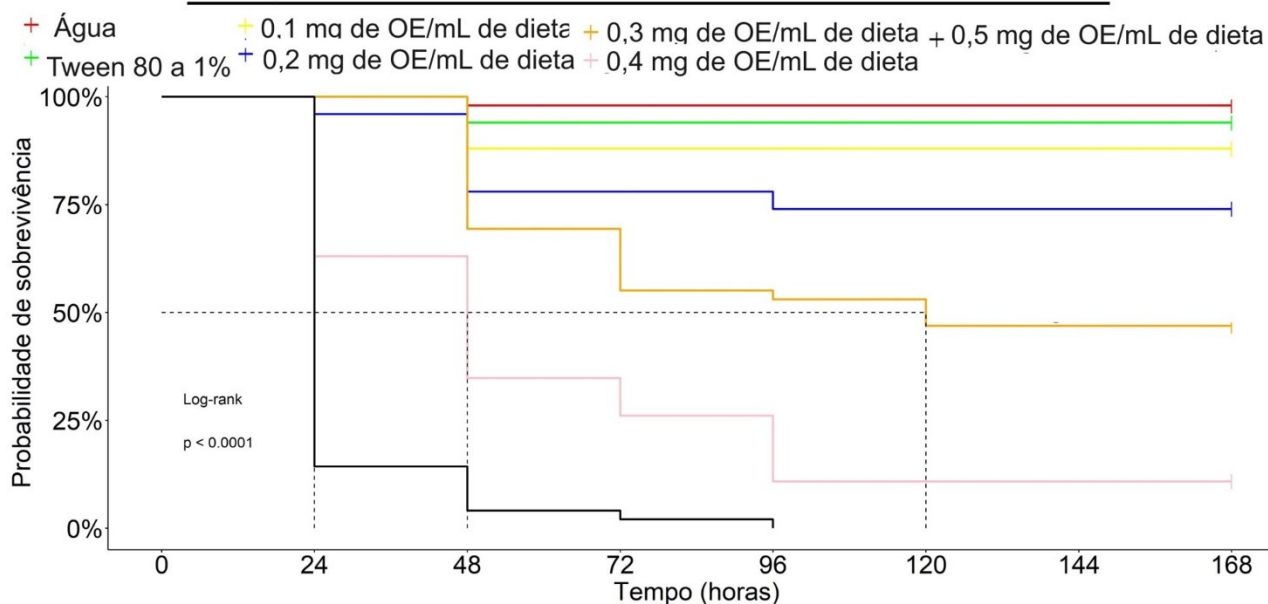
É possível mencionar a bioatividade do extrato vegetal e do OE de *A. sativum* para insetos do gênero *Spodoptera*, tais como: *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) (MERIGA; MOPURI; MURALIKRISHNA, 2012) e *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) (HAMADA *et al.*, 2018). Entretanto, estudos com *S. frugiperda* são



escassos até o momento (GUALTEROS et al., 2019). Assim, a toxicidade de *A. sativum* para *S. frugiperda* mostra-se promissora para o desenvolvimento de novas táticas para o controle desse inseto.

Figura 1 - Análise de sobrevivência, ao longo do tempo, de lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com dieta contendo diferentes concentrações do óleo essencial de *Allium sativum*

Tratamentos	Tempo Letal Mediano (TL ₅₀)	Probabilidade de sobrevivência (%)
Água	> 168 h	98,0 ± 1,98 a
Tween 80 a 1%	> 168 h	94,0 ± 3,36 a
0,1 mg de OE/mL de dieta	> 168 h	88,0 ± 4,60 b
0,2 mg de OE/mL de dieta	> 168 h	74,0 ± 6,20 b
0,3 mg de OE/mL de dieta	120 h	46,9 ± 7,13 c
0,4 mg de OE/mL de dieta	48 h	10,9 ± 4,59 d
0,5 mg de OE/mL de dieta	24 h	0,0 ± 0,00 e



*Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de pairwise.
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Agradecimentos

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação Araucária (FA), Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná (SETI), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.



REFERÊNCIAS

- AGROLINK. **Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*)**. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/problemas/lagarta-do-cartucho_252.html>. Acesso em: 12 set. 2023.
- ALVES, D. S. *et al.* *Duguetia lanceolata* A. St.-Hil. Stem bark produces phenylpropanoids lethal to *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Crop Protection**, v. 127, p. 104965, 2020.
- AMARAL, F. S. A. *et al.* Geographical distribution of Vip3Aa20 resistance allele frequencies in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) populations in Brazil. **Pest Management Science**, v. 76, n. 1, p. 169–178, 2020.
- BOAVENTURA, D. *et al.* Detection of a ryanodine receptor target-site mutation in diamide insecticide resistant fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. **Pest Management Science**, v. 76, n. 1, p. 47–54, 2020.
- CAPSIALIL - GOWAN. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/capsialil_12041.html>. Acesso em: 11 de setembro de 2023.
- DUARTE, J. P. *et al.* Effect of *Azadirachta indica* (Sapindales: Meliaceae) oil on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae and adults. *Florida Entomologist*, v. 102, n. 2, p. 408–412, 2019.
- GUALTEROS, Ana Maria Figuero *et al.* Efecto bioplaguicida de extractos vegetales para el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays*). **Acta Biológica Colombiana**, v. 24, n. 1, p. 58–66, 2019.
- CARVALHO, Geraldo Andrade Carvalho; PASSOS, Luis Clepf. **Natural enemies of insect pests in neotropical agroecosystems**. In: Souza, B.; Vázquez, L. L.; Marucci, R. C. [s.l.] Springer Nature Switzerland, 2019. p. 539.
- HAMADA, H. M. *et al.* Insecticidal activity of garlic (*Allium sativum*) and ginger (*Zingiber officinale*) oils on the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae). **African Entomology**, v. 26, n. (1), p. 84-94, 2018.
- ISMAN, Murray B. Commercial development of plant essential oils and their constituents as active ingredients in bioinsecticides. **Phytochemistry Reviews**, v. 19, p. 235–241, 2020.
- LIN, Chia-Hua *et al.* Honey bees and neonicotinoid-treated corn seed: contamination, exposure, and effects. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 40, n. 4, p. 1212–1221, 2021.
- MERIGA, Balaji; MOPURI, Ramgopal; MURALIKRISHNA, T. Insecticidal, antimicrobial and antioxidant activities of bulb extracts of *Allium sativum*. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v. 5, n. 5, p. 391–395, 2012.
- NAGOSHI, Rodney N.; MEAGHER, Robert L. Review of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) genetic complexity and migration. **Florida Entomologist**, v. 91, n. 4, p. 546–554, 2008.
- PAIVA, Ana Clara R. *et al.* Do ready-mix insecticides cause lethal and sublethal effects on *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) pupa? **Journal of Economic**



Entomology, v. 113, n. 3, p. 1227–1233, 2020.

PARRA, José Roberto Postali **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico (2001)**. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 2001. 134 p.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing Vienna, Austria. 2020.

ZHANG, D. Dan *et al.* Insecticide resistance monitoring for the invasive populations of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in China. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 20, n. 3, p. 783–791, 2021.