



Toxicidade de óleos essenciais para a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)

Toxicity of essential oils against the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)

Nahiane Varcelio Gazabini¹, Bárbara Cristina Lopes², Kawany Stelle Freire de Lima³,
Dejane Santos Alves⁴

RESUMO

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* é praga-chave na cultura do milho. As táticas disponíveis para o controle desse inseto têm causado inúmeros efeitos ambientais adversos. Assim, a busca por métodos de baixo impacto ambiental, tais como: o uso de inseticidas botânicos vem sendo intensamente estudadas. Dado o exposto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a toxicidade dos óleos essenciais (OEs) de *Allium sativum* (bulbo), *Curcuma longa* (rizoma), *Tetradenia riparia* (folhas), *Zingiber officinale* (rizoma) e *Plectranthus ornatus* (folhas) para lagartas de *S. frugiperda*. Os OEs foram obtidos empregando o método de hidrodestilação, em aparelho do tipo Clevenger, e incorporados em dieta artificial na concentração de 1 mg de OE/mL de dieta. Pedacinhos de dieta, de mesmo tamanho, foram ofertados para lagartas com 48 h de idade. O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 50 repetições por tratamento e foi repetido duas vezes em dias diferentes. A cada 24 h, durante 168 h foi avaliada a sobrevivência dos insetos. O OE de *A. sativum* (bulbo) foi tóxico para *S. frugiperda*, com probabilidade de sobrevivência de 0%, ou seja, a taxa de mortalidade foi de 100%. Assim, OE de *A. sativum* apresenta toxicidade para *S. frugiperda*.

PALAVRAS-CHAVE: inseticidas botânicos; manejo integrado de pragas; produtos naturais.

ABSTRACT

The fall armyworm *Spodoptera frugiperda* is a key pest in corn crops. The tactics available to control this insect have caused numerous adverse environmental effects. Thus, the search for low environmental impact methods, such as: the use of botanical insecticides, has been intensely studied. Given the above, this work aimed to evaluate the toxicity of essential oils (EOs) from *Allium sativum* (bulb), *Curcuma longa* (rhizome), *Tetradenia riparia* (leaves), *Zingiber officinale* (rhizome) and *Plectranthus ornatus* (leaves) against *S. frugiperda*. The EOs were obtained using the hydrodistillation method, in a Clevenger-type device, and incorporated into an artificial diet at concentration of 1 mg of EO/mL of diet. Pieces of diet, of the same size, were offered to 48-h-old caterpillars. The test was conducted in a completely randomized design, with 50 replications per treatment and was repeated twice on different days. Every 24 h, for 168 h, insect survival was assessed. The EO from *A. sativum* (bulb) was toxic to *S. frugiperda*, with a survival probability of 0%, that is, the mortality rate was 100%. Thus, EO from *A. sativum* presents toxicity to *S. frugiperda*.

KEYWORDS: botanical insecticides; integrated pest management; natural products

INTRODUÇÃO

¹ Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/Programa Institucional de Iniciação Científica – Ensino Médio. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: nahianevarcelio2005@gmail.com. ID Lattes: 6413747058845437.

² 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.

³ 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.

⁴ 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.



No contexto de uma agricultura moderna métodos de controle de baixo impacto ambiental tem sido cada vez mais explorados para o controle de artrópodes-pragas. Entre esses métodos, pode-se destacar o estudo de inseticidas botânicos. Um dos exemplos de inseticidas botânicos são os óleos essenciais (OEs), os quais podem ser definidos como metabólitos secundários de plantas, lipofílicos e altamente voláteis (RÍOS, 2016).

Nesse estudo explorou-se a hipótese de que OEs apresentam atividade inseticida. Como inseto-praga alvo, foi selecionada a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). A lagarta-do-cartucho é um inseto polífago que apresenta potencial altamente destrutivo. É relatada que essa espécie se alimenta de mais de 353 espécies de plantas, pertencentes a 70 famílias botânicas (MONTEZANO *et al.*, 2018). No Brasil, *S. frugiperda* é considerada praga-chave da cultura do milho e pode causar danos nessa cultura se alimentando das plantas desde a germinação até a fase reprodutiva (AGROLINK, 2023).

Para o controle de *S. frugiperda* são usadas plantas geneticamente modificadas e inseticidas químicos sintéticos. Entretanto, o uso abusivo e indiscriminado dessas táticas de controle tem causado a seleção de populações de *S. frugiperda* resistentes (MONNERAT *et al.*, 2015; NASCIMENTO *et al.*, 2023; SAMANTA *et al.*, 2023); contaminação ambiental (YU; LU; QIAN, 2023) e impacto em organismos não-alvo (ZUŠČÍKOVÁ *et al.*, 2023). Especificamente, no que se tange a seleção de populações de *S. frugiperda* resistentes as técnicas de manejo, comumente empregadas para seu controle, pode-se mencionar que o *Arthropod Pesticide Resistance Database* relata 219 casos de resistência em culturas, tais como: algodão, cana-de-açúcar, plantas produtoras de grãos e gramíneas (Arthropod Pesticide Resistance Database, 2023).

Dado o exposto, a busca por novas táticas de controle é uma necessidade. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a toxicidade dos OEs provenientes de *Allium sativum* L. Amaryllidaceae (bulbo), *Curcuma longa* L. Zingiberaceae (rizoma), *Tetradenia riparia* (folhas), *Zingiber officinale* (rizoma) e *Plectranthus ornatus* (folhas) para lagartas de *S. frugiperda*, em ensaio de toxicidade crônica.

MATERIAIS E MÉTODOS

OBTENÇÃO DOS OEs

Os OEs foram obtidos 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 esse estudo foram empregadas lagartas de *S. frugiperda*, com 48 h de idade, provenientes de criação mantida em laboratório. As lagartas foram alimentadas com dieta artificial (PARRA, 2001). Os insetos adultos receberam como alimento solução aquosa de mel a 10%.

A criação e os bioensaios foram mantidos em sala climatizada com temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h.



BIOENSAIO COM DE TOXICIDADE CRÔNICA COM *S. frugiperda*

A metodologia empregada foi adaptada de (ALVES *et al.*, 2020). Os OEs (100 mg) de *A. sativum* (bulbo), *C. longa* (rizoma), *T. riparia* (folhas), *Z. officinale* (rizoma) e *P. ornatus* (folhas) foram solubilizados em solução aquosa de Tween 80 a 1% (10 mL) e adicionados em dieta artificial de Parra (2001) (100 mL). Dessa forma, os OEs foram empregados na concentração final de 1 mg de OE/mL de dieta. Como controles negativos foram usados os tratamentos: dieta acrescida de água e de solução aquosa de Tween 80 a 1%. Pedacos de dieta de mesmo tamanho (1,5 cm de diâmetro x 1,3 cm de altura) foram transferidos para tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro x 8,0 cm de altura). Em cada tubo foi inoculada uma lagarta de segundo instar (48 h de idade, alimentada previamente com dieta artificial). Os tubos foram fechados com algodão hidrofílico.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 50 repetições para cada tratamento, sendo cada repetição composta por uma lagarta, mantida individualizada. O experimento foi mantido em sala climatizada a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 h. A cada 24 h, durante um período de 168 h, foi avaliada a sobrevivência dos insetos. Foi considerado morto o inseto que não respondeu ao toque de um pincel. O ensaio foi repetido duas vezes em dias diferentes (repetição biológica).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística os dados de sobrevivência dos insetos, ao longo do tempo, foram submetidos à análise de sobrevivência empregando o estimador não-paramétrico de Kaplan-Meier. Adicionalmente, foi estimado o tempo letal mediano (TL_{50}), ou seja, tempo necessário para causar mortalidade em 50% da população. As curvas de sobrevivência foram comparadas pelo teste de comparações múltiplas de pairwise. As análises foram conduzidas no software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2023).

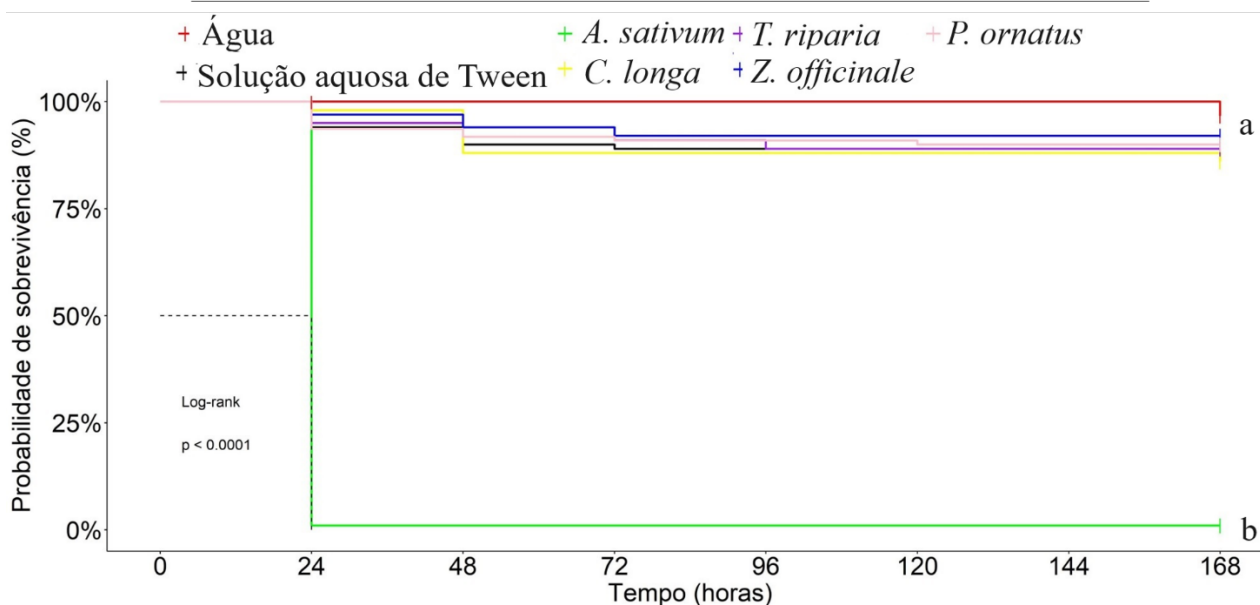
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao se ofertar dieta artificial para as lagartas de *S. frugiperda*, contendo os tratamentos, pode ser constatado que o OE proveniente de *A. sativum* causou toxicidade para os insetos ($X^2= 554$; gl = 6; $p \leq 0,001$). Após 24 h do oferecimento da dieta, contendo os tratamentos, a probabilidade de sobrevivência das lagartas que receberam dieta com o OE de *A. sativum* foi de 0%, ou seja, a taxa de mortalidade foi de 100%. Ressalta-se que o tempo letal mediano (TL_{50}), isto é, o tempo necessário para causar mortalidade em 50% dos insetos foi menor do que 24 h, para as lagartas que receberam a dieta contendo o OE de *A. sativum* (Figura 1).



Figura 1 – Análise de sobrevivência de lagartas de *Spodoptera frugiperda* após ingestão de dieta artificial contendo óleos essenciais de *Allium sativum* (bulbo), *Curcuma longa* (rizoma), *Tetradenia riparia* (folhas), *Zingiber officinale* (rizoma) e *Plectranthus ornatus* (folhas).

| Tratamento | TL ₅₀ (Tempo Letal Mediano) | Probabilidade de Sobrevivência (%) |
|---------------------------------|--|------------------------------------|
| Água | >168h | 96,7 ± 2,32 a |
| Solução aquosa de Tween 80 a 1% | >168h | 89,0 ± 3,13 a |
| <i>A. sativum</i> | ≤ 24h | 0 ± 0 b |
| <i>C. longa</i> | >168h | 86,0 ± 3,47 a |
| <i>T. riparia</i> | >168h | 89,0 ± 3,13 a |
| <i>Z. officinale</i> | >168h | 92,0 ± 2,71 a |
| <i>P. ornatus</i> | >168h | 90,0 ± 2,86 a |



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A atividade inseticida do OE de *A. sativum* é descrita para várias espécies de artrópodes-pragas. Ressalta-se que recentemente, no Brasil, foi registrado o acaricida Capsialil®, que tem como ingredientes ativos os extratos de *A. sativum* e *Capsicum annum* L. Solanaceae (AGROLINK, 2023).

Entre os insetos, na qual a atividade tóxica de *A. sativum* é relatada, pode-se mencionar: *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae) (NURYANTI; YURIANSYAH; BUDIARTI, 2022); *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) (ELBRENSE *et al.*, 2022) e *Macrotermes gilvus* Hagen (Blattodea: Termitidae) (BATUBARA; HARAHAP; DADANG, 2023).

Vale a pena destacar a toxicidade de derivados de *A. sativum* para espécies de 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; SHAURUB *et al.*, 2020). Entretanto, estudos com *S. frugiperda* são escassos até o momento (GUALTEROS *et al.*, 2019). Dessa forma, os resultados encontrados nesse estudo abrem perspectivas para o desenvolvimento de novas táticas para o controle desse inseto.

CONCLUSÕES



O OE proveniente de *A. sativum* apresentou toxicidade para *S. frugiperda*. Foi constatada redução na probabilidade de sobrevivência dos insetos e o TL₅₀ foi menor do que 24 h.

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

ALVES, Deiane Santos *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.

Arthropod Pesticide Resistance Database. Disponível em: <<https://www.pesticideresistance.org/>>. Acesso em: 27 nov. 2022.

BATUBARA, Junianto S.; HARAHAP, Idham Sakti; DADANG. Insecticidal Activity of *Syzygium aromaticum* leaves and *Allium sativum* bulbs extracts against subterranean termites *Macrotermes gilvus* Hagen (Blattodea: Termitidae). **AIP Conference Proceedings**, v. 2583, n. 1, 2023.

CAPSIALIL - GOWAN. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/capsialil_12041.html>. Acesso em: 11 set. 2023.

ELBRENSE, Hanaa *et al.* Insecticidal, antifeedant and repellent efficacy of certain essential oils against adult rust-red flour beetle, *Tribolium castaneum*. **Egyptian Journal of Chemistry**, v. 65, n. 1, p. 167–178, 2022.

GUALTEROS, Ana Maria *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.

HAMADA, Hanan 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.

AGROLINK. **Lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*)**. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/problemas/lagarta-do-cartucho_252.html>. Acesso em: 12 de setembro de 2023.

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.

MONNERAT, Rose *et al.* Evidence of Field-evolved resistance of *Spodoptera frugiperda* to Bt corn expressing Cry1F in Brazil that is still sensitive to modified Bt toxins. **PLOS ONE**, v. 10, n. 4, p. 1–12, 2015.

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

NASCIMENTO, Antonio Rogério Bezerra do *et al.* Susceptibility monitoring and comparative gene expression of susceptible and resistant strains of *Spodoptera frugiperda* to lambda-cyhalothrin and chlorpyrifos. **Pest Management Science**, v. 79, n. 6, p. 2206–2219, 2023.

NURYANTI, N. S. P.; YURIANSYAH; BUDIARTI, L. Toxicity and compatibility of botanical insecticide from clove (*Syzygium aromaticum*), Lime (*Citrus aurantifolia*) and Garlic (*Allium sativum*) essential oil against *Callasobruchus chinensis* L. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 1012, n. 1, p. 012036, 2022.

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

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: The R Project for Statistical Computing**. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

RÍOS, José Luís. Essential Oils: What they are and how the terms are used and defined. **Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety**, p. 3–10, 2016.

SAMANTA, Snigdha *et al.* Evidence of population expansion and insecticide resistance mechanism in invasive fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*). **BMC Biotechnology**, v. 23, n. 1, p. 1–15, 2023.

SHAURUB, El-Sayed *et al.* Some Plant essential oils induce variations in the physiological aspects and midgut ultrastructure of larvae of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). **BioOne**, v. 28, n. 2, p. 349–358, 28 set. 2020.

YU, Zhitao; LU, Tao; QIAN, Haifeng. Pesticide interference and additional effects on plant microbiomes. **Science of The Total Environment**, v. 888, p. 164149, 2023.

ZUŠČÍKOVÁ, Lucia *et al.* Screening of toxic effects of neonicotinoid insecticides with a focus on acetamiprid: A review. **Toxics**, v. 11, n. 7, p. 598, 2023.