

Bioatividade de óleos essenciais de espécies de citros e eucalipto para *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith)(Lepidoptera)

Bioactivity of essential oils from citrus and eucalyptus species for *Spodoptera frugiperda*

Diéssica Maristela Chitolina¹, Bárbara Cristina Lopes², Olivia Maria Neves³, Isabela Caroline Luft⁴, Dejjane Santos Alves⁵

RESUMO

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* é um inseto polígrafo que causa danos econômicos em várias culturas de importância agrícola. Com a meta de buscar novos produtos para o controle desse inseto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a bioatividade de óleos essenciais (OEs) provenientes de: *Citrus sinensis*, *Citrus aurantium*, *Eucalyptus staigeriana*, *Eucalyptus globulus* e *Corymbia citriodora* (syn.= *Eucalyptus citriodora*) para lagartas de *S. frugiperda*. Os OEs foram solubilizados em solução aquosa de Tween 80 a 1% e incorporados em dieta artificial, que foi ofertada para lagartas de *S. frugiperda*. O ensaio foi conduzido com 50 repetições por tratamento, em delineamento casualizado. A sobrevivência dos insetos foi avaliada durante 168 h, a cada 24 h. Embora os resultados não tenham sido tão pronunciados o OE de *E. staigeriana* causou redução na probabilidade de sobrevivência dos insetos (81%), quando comparado aos controles negativos (água: 96%; solução aquosa de Tween 80 a 1%: 95%). Outros estudos serão conduzidos com o OE de *E. staigeriana* com o objetivo de avaliar se o mesmo é capaz de causar efeitos subletais em *S. frugiperda*, quando ofertado em dieta artificial.

PALAVRAS-CHAVE: inseticidas naturais, manejo ecológico, produtos naturais.

ABSTRACT

The fall armyworm *Spodoptera frugiperda* is a polyphagous insect that causes economic damage to several crops of agricultural importance. With the goal of finding new products to control this insect, this work aimed to evaluate the bioactivity of essential oils (EOs) from: *Citrus sinensis*, *Citrus aurantium*, *Eucalyptus staigeriana*, *Eucalyptus globulus* and *Corymbia citriodora* (syn.= *Eucalyptus citriodora*) for *S. frugiperda* caterpillars. The EOs were solubilized in Tween 80 1% aqueous solution and incorporated into an artificial diet, which was offered to *S. frugiperda* caterpillars. The test was conducted with 50 replications per treatment, in a randomized design. Insect survival was evaluated for 168 h, every 24 h. Although the results were not as pronounced, *E. staigeriana* OE caused a reduction in the probability of insect survival (81%), when compared to negative controls (water: 96%; Tween 80 1% aqueous solution: 95%). Other studies will be conducted with *E. staigeriana* EO with the aim of evaluating whether it is capable of causing sublethal effects in *S. frugiperda*, when offered in an artificial diet.

KEYWORDS: natural insecticides, ecological management, natural products.

¹ Voluntário do Programa de Voluntário em Iniciação Científica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: diessicachitolina@alunos.utfpr.edu.br ID Lattes: 1194391468443290

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 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: oliviamneves12@gmail.com ID Lattes: 1660473819573486

⁴ Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: isabela.luft@outlook.com. ID Lattes: 9364304347471171

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, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é uma espécie polífaga, sendo considerada uma das principais pragas da cultura do milho no Brasil (CRESPO *et al.*, 2021). Atualmente tem assumido grande importância na cultura da soja (CANAL RURAL, 2023). Em grandes manifestações, a redução na produção pode atingir até 70% (VALICENTE; TUELHER; 2009).

Os danos causados por *S. frugiperda* podem ocorrer desde a fase de plântula até a fase reprodutiva. Na fase de plântula, podem cortar a planta rente ao solo; ou ainda perfurar a base da planta, atingindo o ponto de crescimento. Se alimentam das folhas das plantas e também podem atacar as espigas (AGROLINK, 2023)

Para o controle de *S. frugiperda* os métodos geralmente empregados consistem no uso de plantas geneticamente modificadas e na aplicação de inseticidas químicos sintéticos. Existem relatos da realização de cerca de 10 a 14 aplicações sobre a cultura, durante apenas um ciclo para o controle desse inseto (VALICENTE; TUELHER, 2009). Assim, o uso intensivo e indiscriminado desses métodos de controle têm levado a diversos efeitos adversos, tais como: seleção de populações de insetos resistentes, contaminação do meio ambiente e efeitos negativos em organismos não-alvo (GUO *et al.*, 2022; DIRILGEN *et al.*, 2023; WANG *et al.*, 2023).

Diante deste cenário, torna-se uma necessidade a busca por novas moléculas para o controle de *S. frugiperda*. Nesse sentido, produtos oriundos de plantas têm se apresentado promissores para o controle desse inseto (ALVES *et al.*, 2020; BIBIANO *et al.*, 2022; ROSETTI *et al.*, 2023). Entre as espécies de plantas com atividade inseticida pode-se destacar aquelas pertencentes às famílias Rutaceae e Myrtaceae (HARO-GONZÁLEZ *et al.*, 2021; AVILA *et al.*, 2022). Dado o exposto, neste estudo foi levantada a hipótese que inseticidas botânicos provenientes de espécies de plantas das famílias Rutaceae e Myrtaceae apresentam atividade inseticida para *S. frugiperda* em ensaio de ingestão. Assim, o presente trabalho teve como o objetivo avaliar a bioatividade de inseticidas botânicos de *Citrus sinensis* L. Osbeck (Rutaceae), *Citrus aurantium* L. (Rutaceae), *Eucalyptus staigeriana* F. Muell. (Myrtaceae), *Eucalyptus globulus* Labill. (Myrtaceae) e *Corymbia citriodora* (sin= *Eucalyptus citriodora*) (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson (Myrtaceae) para *S. frugiperda*, em ensaio de ingestão, sob condições de laboratório.

MATERIAIS E MÉTODOS

OBTENÇÃO DOS TRATAMENTOS

Os inseticidas botânicos, empregados nesse estudo, foram obtidos comercialmente da empresa Destilaria Bauru (Tabela 1).

Tabela 1 — Nome científico, nome comercial, método de extração e parte das plantas empregadas para a obtenção dos inseticidas botânicos.

Nome científico	Nome comercial	Método de Extração	Parte da planta
<i>Citrus sinensis</i>	Laranja pera doce	Preensagem	Cascas do fruto
<i>Corymbia citriodora</i>	Eucalipto citriodora	Destilação a vapor	Folhas
D'limoneno	D'limoneno de laranja	-	-
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto comum	Destilação a vapor	Folhas
<i>Eucalyptus staigeriana</i>	Eucalipto cidreira	Destilação a vapor	Folhas

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

CRIAÇÃO DE *S frugiperda*

Para o ensaio foram empregados insetos, provenientes de criação mantida em laboratório. As lagartas foram alimentadas com a dieta artificial (PARRA, 2001) e os adultos foram com solução aquosa de mel a 10%. A criação e os ensaios foram acondicionados em sala climatizada (temperatura $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e a fotofase 12 h).

BIOATIVIDADE DE OEs EM ENSAIO DE INGESTÃO

A metodologia utilizada foi adaptada de Alves *et al.* (2020). Os tratamentos (Tabela 1) (100 mg) foram solubilizados em solução aquosa de Tween 80 a 1% (10 mL) e adicionados em dieta artificial de Parra (2001) (100 mL). Desta forma, a concentração final dos tratamentos na dieta foi de 1 mg de OE/mL de dieta. Os controles negativos foram constituídos por dieta acrescida de água e de solução aquosa de Tween 80 a 1%.

Pedaços de dieta de mesmo tamanho (1,5 cm de diâmetro x 1,3 cm de altura) foram transferidas 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. A cada 24h, 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

Embora os resultados não tenham sido tão promissores, pode-se constatar que as lagartas de *S. frugiperda* alimentadas com dieta artificial contendo o OE de *E. staigeriana* apresentaram redução na probabilidade de sobrevivência, quando comparadas com aquelas que receberam dieta com acrescida de água e de solução aquosa de Tween 80 a 1% ($X^2=35,4$; $gl=6$; $p<0,001$). A probabilidade de sobrevivência das lagartas que se alimentaram com a dieta contendo os controles negativos: água e solução aquosa de Tween 80 a 1% foram: 96 e 95%, respectivamente. Enquanto que para o OE de *E. staigeriana* a probabilidade de sobrevivência foi de 81%. Para todos os tratamentos, o TL50 foi maior que 168 h (Figura 1).

A atividade inseticida de *E. staigeriana* já foi reportada para outros artrópodes, a exemplos de *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) (IMOM, 2016), *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera, Curculionidae) (OOTANI *et al.*, 2011) e *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae) (GUSMÃO *et al.*, 2013). Entretanto, trabalhos conduzidos com *S. frugiperda* são escassos até o momento. Pode-se mencionar que o OE de *E. staigeriana* é relatado por apresentar efeito letal e subletal para *S. frugiperda* (CRUZ *et al.*, 2016; CRUZ *et al.*, 2017). Entretanto, nesses trabalhos os autores aplicaram o OE por via tópica, simulando a pulverizando no campo, de forma diferente da metodologia empregada nesse trabalho, em que as lagartas se alimentaram das dietas contendo o OE

Figura 1 – Análise de sobrevivência das lagartas de *Spodoptera frugiperda* após o oferecimento de dieta artificial contendo os óleos essenciais de *Citrus sinensis*, *Citrus aurantium*, *Eucalyptus staigeriana*, *Eucalyptus globulus* e *Corymbia citriodora* (syn.= *Eucalyptus citriodora*)

Tratamentos	Tempo Letal Mediano (TL ₅₀)	Probabilidade de sobrevivência (%)
Água	> 168 h	96,0 ± 1,96 a
Solução aquosa de Tween 80 a 1%	> 168 h	95,0 ± 2,18 a
OE de <i>C. sinenses</i>	> 168 h	96,0 ± 1,96 a
OE de d'limoneno de laranja	> 168 h	95,0 ± 2,18 a
OE de <i>C. citriodora</i>	> 168 h	94,0 ± 2,37 a
OE de <i>E. globulus</i>	> 168 h	99,0 ± 0,09 a
OE de <i>E. staigeriana</i>	> 168 h	81,0 ± 3,92 b

Autoria: Elaborado pelos autores (2023)

CONCLUSÃO

O OE de *E. staigeriana* causou redução na probabilidade de sobrevivência de *S. frugiperda*, quando comparado com os controles negativos. Mais estudos devem ser conduzidos com o objetivo de avaliar o efeito subletal desse OE e também empregando outras formas de exposição.

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.
- CRESPO, ALINE MARCHIORI *et al.* Manejo da lagarta-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*): panorama geral das atualizações no controle alternativo. 2021. Disponível em: <www.ppga.alegre.ifes.edu.br>. Acesso em: 8 set. 2023.
- ALVES, Dejjane 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.
- AVILA, Miriam del Valle *et al.* Insecticidal activity of essential oils against mealybug pests (Hemiptera: Pseudococcidae): a systematic review and meta-analysis. **Plants**, v. 12, n. 1, p. 109, 2022.
- BIBIANO, Camila Silva *et al.* Toxicity of essential oils and pure compounds of Lamiaceae species against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and their safety for the nontarget organism *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Crop Protection**, v. 158, p. 106011, 2022.
- CANAL RURAL. ***Spodoptera frugiperda* é cada vez mais presente na soja**. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/agricultura/projeto-soja-brasil/lagarta-spodoptera-frugiperda-presente-soja-milho-algodao/>. Acesso em: 08 de setembro de 2023.
- ROSETTI, Mayara Ketllyn de Paula *et al.* *Duguetia lanceolata* A. St.-Hil. (Annonaceae) Essential oil: toxicity against *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and selectivity for the parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Agriculture**, v. 13, n. 2, p. 488, 2023.
- DIRILGEN, Tara. *et al.* Moving past neonicotinoids and honeybees: A systematic review of existing research on other insecticides and bees. **Environmental Research**, v. 235, n. 1, 2023.

GUO, Zhimin et al. Insecticide susceptibility and mechanism of *Spodoptera frugiperda* on different host plants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 70, n. 36, p. 11367–11376, 2022.

HARO-GONZÁLEZ, José Nabor *et al.* Clove essential oil (*Syzygium aromaticum* L. Myrtaceae): Extraction, chemical composition, food applications, and essential bioactivity for human health. **Molecules**, v. 26, n. 21, p. 6387, 2021.

IMOM, Yoná Garcia. **Avaliação do potencial larvicida e mecanismos de toxicidade do óleo essencial de *Eucalyptus staigeriana* contra o mosquito *Aedes aegypti***. 2016. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Florianópolis, 2016.

OOTANI, Marcio Akio *et al.* Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). *Bioscience Journal*, n. 4, p. 609–618, 2011.

PARRA, José Roberto Postari. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. 3. ed. Piracicaba: FEALQ, 2001. 134 p.

VALICENTE, Fernando Hercos; TUELHER, E. de S. Controle biológico da lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com baculovírus. 2009.

GUSMÃO, Nívea M.S. *et al.* Contact and fumigant toxicity and repellency of *Eucalyptus citriodora* Hook., *Eucalyptus staigeriana* F., *Cymbopogon winterianus* Jowitt and *Foeniculum vulgare* Mill. essential oils in the management of *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae). **Journal of Stored Products Research**, 54, p. 41–47;2013.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: The R Project for Statistical Computing. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 14 abr. 2023.