



Potencial do óleo essencial de *Pogostemon cablin* Benth (Lamiaceae) para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae)

Potential of *Pogostemon cablin* Benth (Lamiaceae) essential oil for the control of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae)

Isabela Caroline Luft¹, Katiane Pompermayer², Andressa Soares Scolari³, Bárbara Cristina Lopes⁴, DeJane Santos Alves⁵

RESUMO

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* é praga-chave em várias culturas de importância econômica no Brasil. São constatadas inúmeras falhas no controle desse inseto devido a seleção de populações resistentes. Assim, esse estudo teve como objetivo determinar a toxicidade do óleo essencial (OE) de *Pogostemon cablin*, em comparação com o óleo de neem *Azadirachta indica*, o inseticida botânico mais comumente utilizado e com registro para o controle de *S. frugiperda* no Brasil. Diferentes concentrações do OE de *P. cablin* e do óleo de neem foram incorporadas em dieta artificial e ofertadas para lagartas de *S. frugiperda*. O delineamento foi casualizado com 50 repetições por tratamento, cada uma constituída por um inseto. A sobrevivência dos insetos foi avaliada a cada 24 h, por 168 h. O OE de *P. cablin* (1 mg de OE/mL de dieta) causou probabilidade de sobrevivência de 4%, ou seja, taxa de mortalidade de 96% nos insetos. O óleo de neem em concentração 5 (cinco) vezes maior (5 mg de óleo/mL de dieta) causou probabilidade de sobrevivência de 64,7%. Assim, o OE de *P. cablin* apresentou maior toxicidade para *S. frugiperda* em condições de laboratório.

PALAVRAS-CHAVE: inseticidas botânicos; lagarta-militar; *Pogostemon cablin*.

ABSTRACT

The fall armyworm *Spodoptera frugiperda* is a key pest in several crops of economic importance in Brazil. Numerous failures have been found in the control of this insect due to the selection of resistant populations. Thus, this study aimed to determine the toxicity of *Pogostemon cablin* essential oil (EO), in comparison with neem oil *Azadirachta indica*, the most commonly used botanical insecticide registered for the control of *S. frugiperda* in Brazil. Different concentrations of *P. cablin* EO and neem oil were incorporated into an artificial diet and offered to *S. frugiperda* caterpillars. The design was randomized with 50 replications per treatment, each consisting of one insect. Insect survival was assessed every 24 h for 168 h. The EO of *P. cablin* (1 mg of EO/mL of diet) caused a survival probability of 4%, that is, a mortality rate of 96% in insects. Neem oil at a concentration 5 (five) times higher (5 mg of oil/mL of diet) caused a survival probability of 64.7%. Thus, the EO of *P. cablin* presented greater toxicity to *S. frugiperda* under laboratory conditions.

KEYWORDS: Botanical insecticides; *Pogostemon cablin*; *Spodoptera frugiperda*.

¹ 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.

² Docente no Curso de Licenciamento em Ciências Biológicas. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: Katianepompermayer@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 2922744439374758.

³ Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail ANDRESSA-SCOLARI@outlook.com ID Lattes: 9570213978438134.

⁴ 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.

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 polífono, que no estágio larval alimenta-se principalmente de folhas e brotos tenros. Entretanto, pode atacar plântulas, cortando-as rente ao solo; ou ainda se alimentar das partes reprodutivas das plantas (AGROLINK, 2023).

Outro fator preocupante é a rápida disseminação geográfica *S. frugiperda*. Embora esse inseto seja nativo das Américas, desde 2016 tem sido detectada a sua presença em outros continentes (SHYLESHA *et al.*, 2018; JING *et al.*, 2020; PIGGOTT *et al.*, 2021).

Os métodos empregados para o controle de *S. frugiperda* envolvem a aplicação de inseticidas químicos de origem sintética e o uso de plantas geneticamente modificadas. No entanto, o uso intensivo e indiscriminado desses métodos resultam em impactos adversos sobre os inimigos naturais e na seleção de populações de *S. frugiperda* resistentes (CARVALHO *et al.*, 2019; YANG; WANG; KERNS, 2022; NASCIMENTO *et al.*, 2023).

Com base no exposto, surge a necessidade de investigar táticas de baixo impacto ambiental para o controle de *S. frugiperda*. Nesse contexto, estudos têm mostrado o efeito de inseticidas botânicos para o controle de *S. frugiperda* (PHAMBALA *et al.*, 2020; ROSETTI *et al.*, 2023). Além disso, os metabólitos secundários de plantas tendem a oferecer menor risco para organismos não-alvo se comparado aos inseticidas químicos sintéticos, garantindo menor impacto sobre os inimigos naturais (SOMBRA *et al.*, 2022).

Entre as famílias botânicas conhecidas por produzirem substâncias com toxicidade para insetos, destaca-se a família Lamiaceae. Nessa família, têm-se a espécie *Pogostemon cablin* Benth (Lamiaceae) que é relatada por apresentar atividade inseticida para espécies de insetos do gênero *Spodoptera* (SOUGUIR *et al.*, 2013; MANJESH *et al.*, 2022), todavia trabalhos com *S. frugiperda* são escassos até o momento.

Dessa maneira, nesse trabalho estudou-se a hipótese de que o óleo essencial (OE) de *P. cablin* é mais tóxico para lagartas de *S. frugiperda* do que o óleo de neem *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae), que trata-se do inseticida botânico mais comumente empregado em sistemas de cultivo (ISMAN, 2020), e que tem registro para o controle de *S. frugiperda* no Brasil. Assim, esse estudo teve como objetivo avaliar a toxicidade o OE de *P. cablin* para lagartas de *S. frugiperda*, usando como parâmetro de comparação o inseticida botânico: óleo de neem.

MATERIAIS E MÉTODOS

OBTENÇÃO DOS TRATAMENTOS

O OE, proveniente da destilação a vapor das folhas de *P. cablin*, foi obtido comercialmente pela empresa Ferquima (Vargem Grande Paulista - SP). O óleo de neem puro foi proveniente da prensagem a frio das sementes e adquirido da empresa Destilaria Bauru (Catanduva – SP).

CRIAÇÃO DE *S. frugiperda*



As lagartas foram alimentadas com dieta artificial conforme descrita por Parra (2001), enquanto os adultos foram alimentados com uma solução aquosa de mel, diluída a uma concentração de 10%. A criação e os ensaios foram mantidos em sala climatizada, onde a temperatura foi de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, a umidade relativa foi controlada a $70 \pm 10\%$, e o ciclo de fotofase foi mantido a 12 h.

ENSAIO DE TOXICIDADE CRÔNICA COM *S. frugiperda*

As concentrações avaliadas do OE de *P. cablin* foram selecionadas de acordo com progressão aritmética e ensaios prévios, permitindo assim a determinação de faixas de concentração capazes de causar taxas de mortalidade nos insetos variando entre 20% a 80%. Assim, as diferentes concentrações do óleo essencial (OE) de *P. cablin* foram solubilizadas em solução aquosa de Tween 80 a 1% (10 mL) e incorporadas à dieta artificial (100 mL). As concentrações empregadas foram: 0,25; 0,35; 0,50; 0,70 e 1 mg de OE/mL de dieta. Para o óleo de neem, as concentrações empregadas foram de: 0,527; 1,033; 2,507 e 5,008 mg de OE/mL de dieta. Os controles negativos foram 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 inseridas lagartas com 48 h de vida, previamente alimentadas com dieta artificial. O delineamento experimental adotado seguiu um modelo inteiramente casualizado, com 50 repetições por tratamento, considerando cada unidade experimental como uma lagarta individualizada. O ensaio experimental foi conduzido em duas ocasiões diferentes, configurando assim uma repetição biológica. As avaliações de sobrevivência dos insetos foram realizadas em intervalos de 24 h ao longo de um período de 168 h.

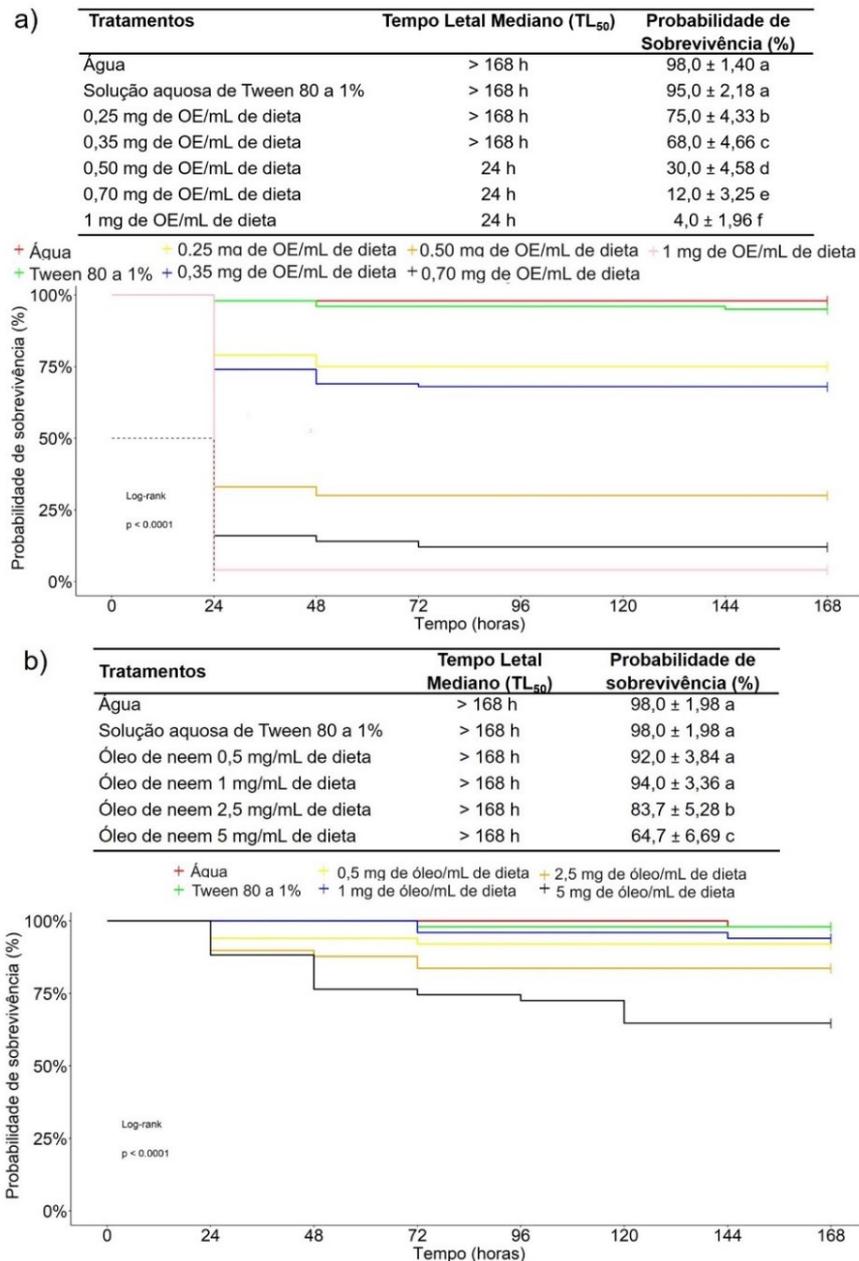
Os dados de sobrevivência dos insetos, ao longo do tempo, foram submetidos à análise de sobrevivência utilizando o estimador de Kaplan-Meier. As curvas de sobrevivência foram comparadas por meio do teste de Pairwise. O Tempo Letal Mediano (TL₅₀) para cada tratamento foi estimado. Todas as análises foram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

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise da sobrevivência dos insetos, ao longo do tempo, para as lagartas as quais foram oferecidas a dieta com OE de *P. cablin* em concentrações superiores a 0,25 mg de OE/mL de dieta foi constatada redução na probabilidade de sobrevivência. Em concentrações acima de 0,50 mg de OE/mL de dieta, a probabilidade de sobrevivência dos insetos foi menor do que 50% ($X^2 = 390$; gl = 6; $p \leq 0,001$). Além disso, o Tempo Letal Mediano (TL₅₀), ou seja, tempo necessário para causar mortalidade de 50% da população foi de 24 h (Figura 1a). No que se refere ao óleo de neem, mesmo usando concentrações 5 vezes superiores àquelas usadas para o OE de *P. cablin*, a menor taxa de probabilidade de sobrevivência foi de 64,7% ($X^2 = 42,5$; gl = 5; $p \leq 0,001$). Em todas as concentrações avaliadas o TL₅₀ foi maior do que 168 h (Figura 1b).

Nesse estudo pode ser constatada a alta toxicidade do OE de *P. cablin* para *S. frugiperda*. Pode-se ressaltar que quando as lagartas de *S. frugiperda* foram alimentadas com a dieta contendo o OE de *P. cablin* na concentração de 1 mg de OE/mL, a probabilidade de sobrevivência foi de 4%. Em comparação, ao se empregar a mesma concentração do óleo de neem, a probabilidade de sobrevivência foi de 94%.

Figura 1 - Análise de sobrevivência, ao longo do tempo, de lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com dieta contendo diferentes concentrações do óleo essencial de *Pogostemon cablin* (a) e do óleo de neem *Azadirachta indica* (b)



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O óleo de neem apresenta registro para ser empregado no Brasil para o controle de *S. frugiperda* (AGROFIT, 2023). Diversos estudos relatam a sua bioatividade para *S. frugiperda* (SISAY *et al.*, 2019; DUARTE *et al.*, 2023; COSTA *et al.*, 2023). Além disso, trata-se do pesticida botânico mais estudado e mais empregado em uso agrícola, especialmente em países da África, América Latina e Caribenha (ISMAN, 2020). Entretanto, em condições de laboratório o OE de *P. cablin* apresentou-se mais tóxico.



Tais resultados demonstram o potencial do OE de *P. cablin* para o controle de *S. frugiperda*. Vale destacar que a bioatividade do OE de *P. cablin* já havia sido descrita para outros insetos da Ordem Lepidoptera (MURCIA-MESEGUER *et al.*, 2018; ZHAO *et al.*, 2020). Entretanto, os primeiros relatos da atividade inseticida dessa planta para *S. frugiperda* foram reportadas pelo nosso grupo de pesquisa (SOUZA, 2022). Assim, o OE de *P. cablin* pode ser um importante candidato para o desenvolvimento de um inseticida botânico para o controle *S. frugiperda*.

CONCLUSÃO

O OE de *P. cablin* apresentou toxicidade para *S. frugiperda* em ensaio de ingestão. Esse OE foi mais tóxico do que o óleo de neem.

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. Portal do conteúdo agropecuário. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/>. Acesso em 07 de setembro de 2023.

CARVALHO, Geraldo Andrade *et al.* Physiological and ecological selectivity of pesticides for natural enemies of insects. **Natural Enemies of Insect Pests in Neotropical Agroecosystems: Biological Control and Functional Biodiversity**, p. 469–478, 2019.

COSTA, Eduardo Neves *et al.* Effects of peanut cultivars and neem oil on the feeding preference, growth and mortality of fall armyworm and velvet bean caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae). **Phytoparasitica**, v. 50, p. 1059–1073, 2022.

DUARTE, Jucelio Peter *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.

ISMAN, Murray B. Botanical insecticides in the twenty-first century-fulfilling their promise? **Annual Review of Entomology**, v. 65, p. 233–249, 2020.

JING, Da-Peng *et al.* Initial detections and spread of invasive *Spodoptera frugiperda* in China and comparisons with other noctuid larvae in cornfields using molecular techniques. **Insect Science**, v. 27, n. 4, p. 780–790, 2020.

MANJESH, Keerthiraj *et al.* Bio-insecticidal nanoemulsions of essential oil and lipid-



soluble fractions of *Pogostemon cablin*. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, n. p. 1–13, 2022.

NASCIMENTO, Antonio Rogério Bezerra *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. 3–5, 2023.

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

PHAMBALA, Kelita *et al.* Bioactivity of common pesticidal plants on fall. **Plants**, v. 9, n. 112, p. 1–10, 2020.

PIGGOTT, Maxine P. *et al.* Corn-strain or rice-strain? Detection of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), in northern Australia. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 41, n. 4, p. 2607–2615, 2021.

ROSETTI, Mayara Ketyllyn 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.

SHYLESHA, A. N. *et al.* Studies on new invasive pest *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and its natural enemies. **Journal of Biological Control**, v. 32, n. 3, p. 145–151, 2018.

SISAY, Birhanu *et al.* The efficacy of selected synthetic insecticides and botanicals against fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in maize. **Insects**, v. 10, n. 2, p. 45, 2019.

SOMBRA, Kassio Ewerton Santos *et al.* Selectivity of essential oils to the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Ciencia Agronomica**, v. 53, 2022.

SOUGUIR, Salaheddine *et al.* Insecticidal activities of essential oils from some cultivated aromatic plants against *Spodoptera littoralis* (Boisd). **Journal of Plant Protection Research**, v. 53, n. 4, p. 388–391, 2013.

SOUZA, Daniel Henrique Mendes. **Toxicidade de óleos essenciais de lamiáceas e da nanoemulsão de *Pogostemon cablin* (Blanco) Benth (Lamiaceae) para *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2022. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais e Sustentabilidade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, 2022.

YANG, Fei; WANG, Zhenying; KERNS, David L. Resistance of *Spodoptera frugiperda* to Cry1, Cry2, and Vip3Aa Proteins in Bt corn and cotton in the Americas: Implications for the rest of the world. **Journal of Economic Entomology**, v. 115, n. 6, p. 1752–1760, 2022.