



## Efeito de concentrações subletais do óleo essencial de *Pogostemon cablin* sobre parâmetros populacionais de *Spodoptera frugiperda*

### Effect of sublethal concentrations of *Pogostemon cablin* essential oil on population parameters of *Spodoptera frugiperda*

Rafaela Chagas Minoni<sup>1</sup>, Katiane Pompermayer<sup>2</sup>, Olivia Maria Neves<sup>3</sup>, Diessica Maristela Chitolina<sup>4</sup>, DeJane Santos Alves<sup>5</sup>

#### RESUMO

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* configura entre uma das principais pragas em várias culturas de importância econômica. Devido os inúmeros relatos da seleção de populações de *S. frugiperda* a inseticidas químicos sintéticos e a plantas geneticamente modificadas, a busca por novas táticas de manejo faz-se necessária. Assim, esse estudo teve como objetivo determinar o efeito de concentrações subletais do óleo essencial (OE) de *Pogostemon cablin* para *S. frugiperda*. O OE foi incorporado em dieta artificial nas concentrações equivalentes a CL<sub>25</sub> e CL<sub>50</sub>, ou seja, concentrações letais para 25 e 50% da população. Pedacos de dieta contendo os tratamentos foram oferecidos para lagartas de *S. frugiperda* com 48 h de idade. As variáveis avaliadas foram: duração da fase larval, massa das pupas e duração da fase pupal. Foi constatado que as concentrações subletais do OE de *P. cablin* causaram aumento na duração da fase larval de *S. frugiperda*. Destaca-se que houve redução na massa das pupas, e não foi observada alteração na duração da fase pupal. Dessa maneira, conclui-se que concentrações subletais do OE de *P. cablin* afetam a duração da fase larval e massa das pupas de *S. frugiperda*, o que pode afetar a desempenho desse inseto no campo.

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

#### ABSTRACT

The fall armyworm *Spodoptera frugiperda* is one of the main pests in several crops of economic importance. Due to the numerous reports of the selection of *S. frugiperda* populations to synthetic chemical insecticides and genetically modified plants, the search for new management tactics is necessary. Thus, this study aimed to determine the effect of sublethal concentrations of *Pogostemon cablin* essential oil (EO) against *S. frugiperda*. EO was incorporated into an artificial diet at concentrations equivalent to LC<sub>25</sub> and LC<sub>50</sub>, that is, lethal concentrations for 25 and 50% of the population. Pieces of diet containing the treatments were offered to 48-h-old *S. frugiperda* caterpillars. The variables evaluated were: duration of the larval phase, pupal mass and duration of the pupal phase. It was found that sublethal concentrations of *P. cablin* EO caused an increase in the duration of the larval phase of *S. frugiperda*. It is noteworthy that there was a reduction in the mass of pupae, and no change in the duration of the pupal phase was observed. Therefore, it is concluded that

<sup>1</sup> Voluntária no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIVIC). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: rafaelaminoni@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 9572957933643666.

<sup>2</sup> 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: katiapompermayer@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 2922744439374758.

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> Voluntária no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIVIC). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: diessicachitolina@alunos.utfpr.edu.br ID Lattes: 1194391468443290

<sup>5</sup> 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.



sublethal concentrations of *P. cablin* EO affect the duration of the larval phase and mass of *S. frugiperda* pupae, which may affect the performance of this insect in the field.

**KEYWORDS:** botanical insecticides; integrated pest management; natural products

## INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) pode se alimentar de mais de 350 espécies de plantas. Entre os seus hospedeiros de importância econômica destacam-se: milho *Zea mays* L. (Poaceae), soja *Glycine max* L. Merrill (Fabaceae), sorgo *Sorghum bicolor* (L.) Moench (Poaceae), algodão *Gossypium herbaceum* L. (Malvaceae) e cana-de açúcar *Saccharum officinarum* L. (Poaceae) (MONTEZANO *et al.*, 2018). As lagartas causam danos diretos, se alimentando do caule, galhos, folhas e estruturas reprodutivas das plantas (OVERTON *et al.*, 2021).

Embora plantas geneticamente modificadas e inseticidas químicos sintéticos tenham sido empregados para o controle de *S. frugiperda*, frequentemente são constatadas falhas no controle desse inseto, devido a seleção de populações resistentes (GUTIRREZ-MORENO *et al.*, 2019; ZHANG *et al.*, 2021; YANG; WANG; KERNS, 2022).

Dado o exposto, a busca por novas substâncias para o controle de *S. frugiperda* torna-se de suma importância. Entre as opções estão os inseticidas botânicos, tais como: óleos essenciais (OEs).

Para esse estudo foi selecionado o OE de *Pogostemon cablin* Benth (Lamiaceae), que apresentou efeito letal para *S. frugiperda* em trabalhos anteriores conduzidos pelo nosso grupo de pesquisa (SOUZA, 2022; POMPERMAYER, 2023). Entretanto, além do conhecimento sobre o efeito letal é de extrema importância o estudo sobre o comportamento de concentrações subletais desses produtos nos insetos. Haja vista, que em alguns casos, a performance de um organismo pode melhorar quando o mesmo é exposto a concentrações e/ou doses de produto que seria tóxico em níveis altos (CALABRESE; AGATHOKLEOUS, 2022).

Assim, o objetivo desse trabalho foi determinar o efeito de concentrações subletais do OE de *P. cablin* na duração das fases larval e pupal e peso de pupas de *S. frugiperda*.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### OBTENÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

O OE, obtido a partir da destilação a vapor das folhas *P. cablin*, foi adquirido comercialmente da empresa Ferquima (Vargem Grande Paulista - SP).

### CRIAÇÃO DE *S. frugiperda*

Para a criação dos insetos, em condições de laboratório, as lagartas foram alimentadas com dieta artificial (PARRA, 2001). Ao passo, que os adultos receberam como alimento solução aquosa de mel a 10%. A criação e os ensaios foram mantidos em sala climatizada com temperatura de 25±2°C, fotoperíodo de 12 h e umidade relativa de 70 (± 10) %.



## EFEITO DE CONCENTRAÇÕES SUBLETAIS SOBRE PARÂMETROS POPULACIONAIS DE *S. frugiperda*

Para esse ensaio foram usadas as concentrações letais para 25 e 50% da população ( $CL_{25}$  e  $CL_{50}$ ), determinadas em trabalho anterior, conduzido pelo nosso grupo de pesquisa (POMPERMAYER, 2023). Dessa forma, os OEs foram previamente solubilizados em solução aquosa de Tween 80 a 1% e incorporados em dieta artificial nas concentrações de 0,30 e 0,42 mg de OE/mL de dieta. Dois pedaços de dieta (1,5 x 1,5 x 1,0 cm) foram transferidos para tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro x 8,0 cm de altura), nos quais foram inoculadas lagartas com 48 h de vida. Como tratamento controle foram empregados dieta acrescida de água destilada e de solução aquosa de Tween 80 a 1%.

O ensaio foi inteiramente casualizado e constituiu de 100 repetições por tratamento, sendo cada lagarta considerada uma repetição. Os insetos foram alimentados com a dieta contendo os tratamentos durante toda a fase larval.

Os parâmetros populacionais avaliados nesse trabalho foram: duração das fases larval e pupal dos insetos e massa das pupas. A massa das pupas foi mensurada 24 h após o início da pupação em balança analítica.

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. Todas as análises foram realizadas no software R® (R CORE TEAM, 2023).

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

As lagartas alimentadas com o OE de *P. cablin* nas concentrações subletais ( $CL_{25}$  e  $CL_{50}$ ) apresentaram aumento na duração da fase larval, quando comparado aos controles negativos ( $X^2 = 180,81$ ,  $gl = 3$ ,  $p < 0,001$ ). Esse resultado indica que foi necessário que os insetos se alimentassem por um período maior de tempo para atingirem a fase pupal. O fato de necessitarem se alimentar por um período maior de tempo, indica desbalanço nutricional. Além disso, os insetos que ficam maior tempo no campo estão expostos a ação de fatores de mortalidade natural do agroecossistema. Entretanto, não foi observada diferença estatística significativa na duração da fase pupal ( $X^2 = 8,393$ ,  $gl = 3$ ,  $p > 0,001$ ) (Tabela 1).

Embora em concentrações subletais, o OE de *P. cablin* foi capaz de reduzir a massa das pupas de *S. frugiperda* ( $X^2 = 120,25$ ,  $gl = 3$ ,  $p < 0,001$ ). Quando comparado aos controles negativos, a redução média na massa das pupas que receberam a dieta contendo o OE foi de 13% e 10%, respectivamente, para a  $CL_{50}$  e  $CL_{25}$  do OE de *P. cablin* (Tabela 1). A redução na massa das pupas reduz o desempenho dos insetos na fase adulta e por consequência de sua prole.



**Tabela 1 – Duração da fase larval (dias), massa de pupas (mg) e duração da fase pupal (dias) de *Spodoptera frugiperda* submetidas da alimentação contendo concentrações subletais do óleo essencial de *Pogostemon cablin***

Tratamentos	Duração da fase larval *	Massa de pupas*	Duração da fase pupal*
Água	17,48 ± 0,06 a	242,43 ± 1,75 a	10,63 a
Tween 80 a 1%	17,52 ± 0,08 a	226,85 ± 1,58 a	10,66 a
<i>P. cablin</i> (0,30 mg de OE/mL de dieta) (CL <sub>25</sub> )	19,38 ± 0,24 b	202,52 ± 3,45 b	11,03 a
<i>P. cablin</i> (0,42 mg de OE/mL de dieta) (CL <sub>50</sub> )	20,21 ± 0,33 b	211,52 ± 3,14 b	10,97 a

\* Média seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A importância de se estudar o efeito de concentrações subletais de OEs reside no fato de que nem sempre a aplicação de produtos no campo é homogênea, principalmente devido a arquitetura das plantas. Além disso, o efeito de subconcentrações e/ou subdoses pode se dar devido a presença do efeito residual, devendo assim ser conhecida. Embora a atividade de inseticida de *P. cablin* tenha sido reportada para algumas espécies de insetos, estudos empregando concentrações subletais são escassos.

Pode-se mencionar que o OE de *P. cablin* apresentou atividade de repelência moderada em concentrações subletais, reduziu a oviposição e a taxa emergência de *Callosobruchus analis* Fabricius (Coleoptera: Bruchidae) (BANDI *et al.*, 2023). Outro estudo usando como inseto-alvo *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Curculionidae) e empregando uma emulsão do OE de *P. cablin*, constatou como efeitos subletais: redução na reprodução e na alimentação; aumento na atividade de locomoção e alterações histopatológicas no intestino médio dos insetos (SANTOS *et al.*, 2022).

## CONCLUSÃO

O OE de *P. cablin* em concentrações subletais (CL<sub>25</sub> e CL<sub>50</sub>) causou aumento na duração da fase larval dos insetos, todavia não afetou a duração da fase pupal. Foi constatada redução na massa das pupas. Assim, *P. cablin* em concentrações subletais reduz a aptidão de *S. frugiperda*.

## 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

BANDI, Sanjay M. *et al.* Insecticidal, residual and sub-lethal effects of some plant essential oils on *Callosobruchus analis* (F.) infesting stored legumes. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 43, n. 3, p. 383–395, 2023.

CALABRESE, Eduardo J.; AGATHOKLEOUS, Evgenios. Hormesis is an evolutionary expectation: implications for aging. **Biogerontology**, v. 23, n. 3, p. 381–384, 2022.

GUTIRREZ-MORENO, Rebeca. *et al.* Field-evolved resistance of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) to synthetic insecticides in Puerto Rico and Mexico. **Journal of economic entomology**, v. 112, n. 2, p. 792–802, 2019.

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

OVERTON, Kathy *et al.* Global crop impacts, yield losses and action thresholds for fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*): A review. **Crop Protection**, v. 145, p. 105641, 2021.

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

POMPERMAYER, Katiane. **Prospecção de substâncias orgânicas e de formulações do óleo essencial de *Pogostemon cablin* Benth. (Lamiaceae) para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2023. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais e Sustentabilidade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, 2023.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. 2023.

SANTOS, Abraão Almeida. *et al.* Lethal and sublethal effects of an emulsion based on *Pogostemon cablin* (Lamiaceae) essential oil on the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*. **Environmental Science and Pollution Research International**, v. 29, n. 30, p. 45763–45773, 2022.

SOUZA, Daniel Henriue Mendes de. **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.

ZHANG, Dan-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.