



## Toxicidade do óleo essencial de *Dysphania ambrosioides* para *Spodoptera frugiperda*

### Toxicity of *Dysphania ambrosioides* essential oil to *Spodoptera frugiperda*

Mateus Helscher Ortega<sup>1</sup>, Nahiane Varcelio<sup>2</sup>, Bárbara Cristina Lopes<sup>3</sup>, Iselino Nogueira Jardim<sup>4</sup>, DeJane Santos Alves<sup>5</sup>

#### RESUMO

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* é um inseto polífago, com potencial altamente destrutivo. O manejo inadequado desse inseto tem levado a seleção de populações de insetos resistentes, além de toxicidade para organismos não-alvo. Assim, o desenvolvimento de novos produtos para o controle desse inseto é de fundamental importância. Esse estudo teve como objetivo determinar a toxicidade de diferentes concentrações do óleo essencial (OE) de *Dysphania ambrosioides* para lagartas de *S. frugiperda*, em ensaio de toxicidade crônica. Diferentes concentrações do OE de *D. ambrosioides* foram solubilizadas em solução aquosa de Tween 80 a 1% e incorporadas em dieta artificial. As concentrações utilizadas foram: 0,5; 0,7; 1 e 2 mg de OE/mL de dieta. Os controles negativos foram dieta acrescida de água e de solução aquosa de Tween 80 a 1%. Foi constatado que as concentrações mais altas (1 e 2 mg de OE/mL de dieta) causaram probabilidades de sobrevivência nas lagartas de 56 e 58%, ou seja, taxas de mortalidade de 44 e 42%, respectivamente. Dessa maneira, pode-se concluir que o OE de *D. ambrosioides* apresenta efeito tóxico para lagartas de *S. frugiperda*.

**PALAVRAS-CHAVE:** inseticidas botânicos; manejo ecológico; produtos naturais.

#### ABSTRACT

The fall armyworm *Spodoptera frugiperda* is a polyphagous insect, with highly destructive potential. Inadequate management of this insect has led to the selection of resistant insect populations, in addition to toxicity to non-target organisms. Therefore, the development of new products to control this insect is of fundamental importance. This study aimed to determine the toxicity of different concentrations of *Dysphania ambrosioides* essential oil (EO) for *S. frugiperda* caterpillars, in a chronic toxicity test. Different concentrations of *D. ambrosioides* EO were solubilized in 1% Tween 80 aqueous solution and incorporated into an artificial diet. The concentrations used were: 0.5; 0.7; 1 and 2 mg of EO/mL of diet. Negative controls were diet plus water and 1% Tween 80 aqueous solution. It was found that the highest concentrations (1 and 2 mg of EO/mL of diet) caused caterpillar survival probabilities of 56 and 58%, i.e., mortality rates of 44 and 42%, respectively. Therefore, it can be concluded that the EO of *D. ambrosioides* has a toxic effect on *S. frugiperda* caterpillars.

**KEYWORDS:** botanical insecticides; ecological management; natural products.

<sup>1</sup>Voluntário de conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/Programa de Iniciação Científica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: mateusortega.2022@alunos.utfpr.edu.br.

<sup>2</sup>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.

<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: lopesb@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 8392265388551351.

<sup>4</sup>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

<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.



## INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é praga-chave na cultura do milho e vem assumindo importância na cultura na soja (AGROLINK, 2023). Esse inseto é polífago e apresenta potencial altamente destrutivo, sendo relatado que ele usa mais de 353 espécies de plantas como hospedeiras (MONTEZANO *et al.*, 2018).

Embora, *S. frugiperda* seja um inseto nativo das Américas, recentemente foi detectado em outros continentes. Foi constatada, pela primeira vez em 2016, a sua presença em regiões fora das Américas e atualmente está distribuído na África, Ásia e Oceania (EPPO, 2022).

O controle de *S. frugiperda* é realizado através da aplicação de inseticidas químicos sintéticos e com o uso de plantas geneticamente modificadas, o que acarreta na seleção de populações de insetos resistentes (AMARAL *et al.*, 2020; ZHANG *et al.*, 2021; WANG *et al.*, 2021). Destacam-se os efeitos adversos para organismos não-alvo, tais como: inimigos naturais (CARVALHO; PASSOS, 2019)

Dado o exposto e objetivando aproveitar o potencial da biodiversidade para ampliar a oferta de matéria-prima com vistas à produção agrícola sustentável, no ano de 2020, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) criou o Programa Nacional de Bioinsumos (PNB) (MAPA, 2020). Assim, esse estudo teve como linha temática, dentro do PNB, a busca por produtos fitossanitários para o controle de insetos-pragas, usando inseticidas botânicos.

A hipótese estudada nesse estudo foi que o OE de *Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin & Clemants (Amaranthaceae) apresenta atividade inseticida para *S. frugiperda*. Essa espécie de planta foi selecionada, pois existe relatos de sua bioatividade para outras espécies de insetos, mas trabalhos com *S. frugiperda* são escassos até o momento (HAAS *et al.*, 2011; TRINDADE *et al.*, 2015). Dado o exposto, esse trabalho teve como objetivo determinar a toxicidade de diferentes concentrações do OE de *D. ambrosioides* para lagartas de *S. frugiperda*, em ensaio de toxicidade crônica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### OBTENÇÃO DO OE

O OE *D. ambrosioides* 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*

Os insetos, empregados nesse estudo, foram provenientes de criação mantida em condições de laboratório (temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 h). Os insetos adultos receberam como alimento solução aquosa de mel a 10%, ao passo que as lagartas foram alimentadas com dieta artificial (PARRA, 2001).



## BIOENSAIO DE TOXICIDADE CRÔNICA COM *S. frugiperda*

Os métodos foram adaptados de metodologia descrita previamente em literatura (ALVES *et al.*, 2020). Para isso, diferentes concentrações do OE de *D. ambrosioides* foram solubilizadas em solução aquosa de Tween 80 a 1% e incorporadas em dieta artificial. De forma que foram ofertadas para as lagartas de *S. frugiperda*, pedaços de dieta, de mesmo tamanho (1,5 cm de diâmetro x 1,3 cm de altura), contendo as seguintes concentrações de OE: 0,5; 0,7; 1 e 2 mg de OE/mL de dieta. Os controles negativos foram dieta acrescida de água e de solução aquosa de Tween 80 a 1%. A parcela experimental constituiu de um tubo de vidro, contendo um pedaço de dieta e uma lagarta de *S. frugiperda* (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 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.

## 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<sub>50</sub>), 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

O OE de *D. ambrosioides* apresentou toxicidade para lagartas de *S. frugiperda* em concentrações acima de 1 mg de OE/mL de dieta ( $X^2 = 86$ ; gl = 5;  $p \leq 0,001$ ). As probabilidades de sobrevivência dos insetos foram de 56,0 e 58,0% para as concentrações de 1 e 2 mg de OE/mL de dieta, respectivamente. O Tempo Letal Mediano (TL<sub>50</sub>), ou seja, o tempo necessário para causar 50% de mortalidade na população foi estimado em 168 e 144 h, respectivamente, para as concentrações de 1 e 2 mg de OE/mL de dieta (Figura 1).

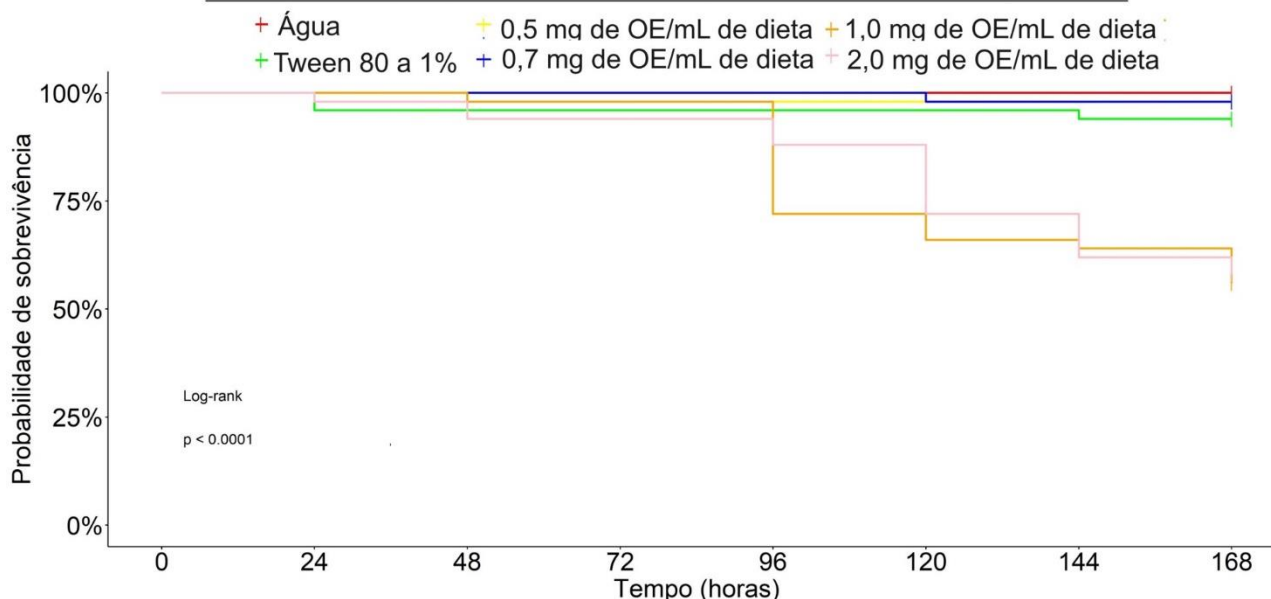
Demais estudos serão conduzidos com OE de *D. ambrosioides*, com o objetivo de verificar se o mesmo é capaz de causar maiores taxas de mortalidade em estágios posteriores do desenvolvimento de *S. frugiperda*. Além disso, deve-se considerar a possibilidade desse OE causar efeitos subletais nesse inseto.



A atividade bioatividade de *D. ambrosioides* é explorada na literatura para insetos da ordem Coleoptera, a exemplo: *Callosobruchus maculatus* Fabr. (Coleoptera: Chrysomelidae) (MKENDA *et al.*, 2015); *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) e *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) (KAVALLIERATOS *et al.*, 2020); e *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) (SANTANA *et al.*, 2022).

Figura 1 – Análise de sobrevivência de lagartas de *Spodoptera frugiperda* após ingestão de dieta artificial contendo diferentes concentrações do óleo essencial de *Dysphania ambrosioides*

Tratamentos	Tempo Letal Mediano (TL <sub>50</sub> )	Probabilidade de sobrevivência (%)
Água	> 168 h	100,0 ± 0,00 a
Tween 80 a 1%	> 168 h	94,0 ± 3,36 a
0,5 mg de OE/mL de dieta	> 168 h	98,0 ± 1,98 a
0,7 mg de OE/mL de dieta	> 168 h	98,0 ± 1,98 a
1 mg de OE/mL de dieta	168 h	56,0 ± 7,02 b
2 mg de OE/mL de dieta	144 h	58,0 ± 6,98 b



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

No que se refere aos trabalhos conduzidos com *S. frugiperda*, as informações são escassas até o momento. Já foi reportado que as *S. lagartas* alimentadas com dieta artificial em que foi incorporado o extrato aquoso de *D. ambrosioides* (syn=*Chenopodium ambrosioides*) apresentaram redução na massa do corpo das lagartas (HAAS *et al.*, 2011). Em outro estudo foi constatado que o extrato aquoso dessa planta causou redução na viabilidade dos insetos na fase larval e também diminuiu a massa das pupas (TRINDADE *et al.*, 2015).



## CONCLUSÃO

O OE de *D. ambrosioides* reduz a probabilidade de sobrevivência de lagartas de *S. frugiperda*. Mais estudos serão conduzidos com o objetivo de se determinar o efeito desse OE nos estágios posteriores de desenvolvimento desse inseto.

## 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](https://www.agrolink.com.br/problemas/lagarta-do-cartucho_252.html)>. Acesso em: 12 de setembro de 2023.

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.

AMARAL, Fernando 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.

EPPO. ***Spodoptera frugiperda* (LAPHFR) - Distribution**. Disponível em: <<https://gd.eppo.int/taxon/LAPHFR/distribution>>. Acesso em 20 de setembro de 2023.

CARVALHO, Geraldo Andrade; 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.

HAAS, Jucelaine *et al.* Avaliação de extratos vegetais sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 5, n. 2, 2011.

KAVALLIERATOS, Nickolas G. *et al.* Effectiveness of eight essential oils against two key stored-product beetles, *Prostephanus truncatus* (Horn) and *Trogoderma granarium* Everts. **Food and Chemical Toxicology**, v. 139, p. 111255, 2020.



MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento). **Mapa lança Programa Nacional de Bioinsumos**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/material-para-imprensa/pt/release-01-mapa-lanca-programa-nacional-de-bioinsumos>. Acesso em 20 de setembro de 2023.

MKENDA, Prisila A. *et al.* Contact and fumigant toxicity of five pesticidal plants against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae) in stored cowpea (*Vigna unguiculata*). **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 35, n. 4, p. 172–184, 2015.

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.

PARRA, José Roberto Postari. **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. 2023.

SANTANA, Alison da Silva *et al.* Synergism between essential oils: A promising alternative to control *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Crop Protection**, v. 153, p. 105882, 2022.

TRINDADE, R. C. P. *et al.* Extratos aquosos de inhame (*Dioscorea rotundata* Poirr.) e de mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L.) no desenvolvimento da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 2, p. 291–296, 2015.

WANG, Qinqin *et al.* Field-evolved resistance to 11 insecticides and the mechanisms involved in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pest Management Science**, v. 77, n. 11, p. 5086–5095, 2021.

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.