

Toxicidade de óleos essenciais para *Spodoptera frugiperda*

Toxicity of essential oils to *Spodoptera frugiperda*

RESUMO

Isabela Caroline Luft
Isabela.luft@outlook.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Santa Helena, Paraná, Brasil.

Dejane Santos Alves
dejanealves@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Santa Helena, Paraná, Brasil.

Mayara Ketilyn de Paula Rosetti
mayararosetti@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Santa Helena, Paraná, Brasil

Horacio Bambo Pacule
horacio24pacule@gmail.com
Universidade Federal de Lavras. Lavras, Minas Gerais, Brasil

Javier Andrés García Vanegas
jagv88@hotmail.com
Universidade Federal de Lavras. Lavras, Minas Gerais, Brasil

Denilson Ferreira de Oliveira
denilson@ufla.br
Universidade Federal de Lavras. Lavras, Minas Gerais, Brasil

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

A lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* assume papel de destaque como praga agrícola. O controle desse inseto vem se tornando cada vez mais difícil devido ao aumento de indivíduos resistentes no campo aos inseticidas químicos sintéticos e plantas geneticamente modificadas. Deste modo, esse trabalho tem como objetivo avaliar a toxicidade dos óleos essenciais extraídos de *Xylopia brasiliensis* (cascas do caule) e *Duguetia lanceolata* (folhas e cascas do caule) para *S. frugiperda*, em ensaio de ingestão. Os óleos essenciais foram diluídos em solução aquosa de Tween 80 a 1% (1 g de Tween 80 em 100 mL de água destilada) incorporados a dieta artificial; pedaços de dieta foram ofertados para *S. frugiperda*. Foram empregadas 60 repetições por tratamento e as testemunhas negativas foram água e solução aquosa de Tween 80 a 1%. Os óleos essenciais provenientes das folhas e cascas do caule de *D. lanceolata* e das cascas do caule de *X. brasiliensis* não causaram mortalidade em *S. frugiperda*. Entretanto, foi constatado que esses tratamentos reduziram significativamente o peso das lagartas *S. frugiperda*.

PALAVRAS-CHAVE: Inseticidas botânicos. Produtos naturais. Metabólitos secundários.

ABSTRACT

The fall armyworm *Spodoptera frugiperda* plays a prominent role as an agricultural pest. The control of this insect has become increasingly difficult due to the increase of individuals resistant in the field to synthetic chemical insecticides and genetically modified plants. Thus, this work aims to evaluate the toxicity of essential oils extracted from *Xylopia brasiliensis* (stem bark) and *Duguetia lanceolata* (stem bark and leaves) for *S. frugiperda*, in an ingestion test. The essential oils were diluted in a 1% aqueous solution of Tween 80 and incorporated into an artificial diet; pieces of diet were offered to *S. frugiperda*. 60 replicates per treatment were used and the negative controls were water and 1% aqueous Tween 80 solution. The essential oils from *D. lanceolata* (leaves and stem barks) and *X. brasiliensis* (stem barks) did not cause mortality in *S. frugiperda*. However, it was found that these treatments significantly reduced the weight of *S. frugiperda* caterpillars

KEYWORDS: Botanical insecticides. Natural products. Secondary metabolites.



INTRODUÇÃO

A lagarta do cartucho ou lagarta militar, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) é um dos principais insetos-praga de diversas culturas agrícolas no Brasil. É uma espécie polífaga, que ataca diversas culturas entre as quais pode-se destacar: milho, algodão, arroz, milheto, sorgo, soja, entre outras (CARVALHO, et al. 2013). Na cultura do milho, esse inseto é considerado praga chave, causando danos em praticamente toda a fase vegetativa do milho, e comprometendo a produção (STORER et al., 2012; BURTET et al., 2017; FLAGEL et al., 2018; KASTEN, et al., 1978).

Nos últimos anos, essa praga tem aumentado em importância devido o desequilíbrio biológico, pela eliminação de seus inimigos naturais, e também o aumento da exploração das culturas, que são cultivadas em várias regiões brasileiras, em duas safras anuais. Como consequência da eliminação dos inimigos naturais e com a disponibilidade de alimento durante o ano todo, esse inseto aumenta suas condições de sobrevivência (NAGOSHI; MEAGHER, 2008; CRUZ, 1995).

O controle de *S. frugiperda* é uma tarefa difícil, sendo reportada a seleção de populações de *S. frugiperda* resistentes a inseticidas químicos sintéticos e a plantas geneticamente modificadas (YU, 2006; YU; MCCORD, 2007; VIRLA et al., 2008; ZHU et al., 2015). Assim, inseticidas botânicos mostram-se promissores para serem empregados no controle de *S. frugiperda*. Segundo KIM (2003) inseticidas botânicos são compostos resultantes do metabolismo secundário das plantas, que compõem a própria defesa química contra os insetos herbívoros.

Entre as famílias botânicas, conhecidas por produzirem substâncias químicas com atividade inseticida destaca-se a família Annonaceae. Seus representantes são plantas lenhosas, de porte arbóreo ou arbustivo (HEUSDEN, 1992). Plantas dessa família botânica geralmente apresentam potencial inseticida devido à presença de acetogeninas, substâncias que, quando utilizadas contra insetos, atuam nas mitocôndrias, inibindo a NADH (Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo), o que causa a morte destes organismos (ZAFRA-POLO, et al. 1996).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a toxicidade de óleos essenciais provenientes das cascas do caule de *Xylopia brasiliensis* Spreng. (Annonaceae) e das folhas e cascas do caule de *Duguetia lanceolata* A.St.-Hil. LC (Annonaceae) para *S. frugiperda*.

METODOLOGIA

Criação de *S. frugiperda*

A criação foi conduzida no Laboratório de Zoologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Santa Helena. Os adultos foram mantidos em gaiola de formato cilíndrico (20 cm de diâmetro x 21 cm de altura), com as paredes envoltas por papel filtro. Na extremidade posterior foi colocado uma fina camada de tecido tipo voil. Os insetos adultos foram alimentados com solução aquosa de mel a 10%. A cada três dias as gaiolas foram inspecionadas e os ovos coletados. Após eclosão dos ovos, as lagartas foram alimentadas com dieta de Parra (2001). Os insetos

foram mantidos em sala climatizada (temperatura = $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa = $70 \pm 10\%$, fotofase = 14 horas).

Óleos essenciais

Os óleos essenciais foram obtidos a partir da técnica de hidrodestilação por arraste a vapor d'água, no Laboratório de Química de Produtos Naturais da Universidade Federal de Lavras. O material botânico foi coletado no mês de fevereiro de 2019, antes das 9 horas da manhã. A identificação foi realizada com auxílio de um botânico e exsicatas foram depositadas no herbário ESAL. O material foi reduzido a tamanhos menores empregando liquidificador e então foi submetido ao processo de extração por 3 a 4 horas. As espécies de plantas empregadas estão listadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Espécies de plantas da família Annonaceae empregadas para a obtenção dos óleos essenciais.

Espécie	Parte coletada	Número de exsicata	Massa coletada (Kg)
<i>Xylopia brasiliensis</i>	Cascas do caule	27636	2.899,71
<i>Duguetia lanceolata</i>	Folhas	27629	1.916,97
	Cascas do caule		4.333,35

Fonte: Autoria própria (2020).

Ensaio de ingestão

Foi preparada uma solução aquosa de Tween 80 a 1% (1 g de Tween 80 em 100 mL de água destilada). Os óleos essenciais (200 mg) foram solubilizados em solução aquosa de Tween 80 a 1% (20 mL) e incorporados em dieta artificial de Parra (2001) (200 mL). A incorporação dos óleos essenciais na dieta ocorreu na temperatura de 50°C , com vistas a evitar a decomposição de compostos termolábeis. Em seguida, pedaços de dieta de mesmo tamanho (1,0 cm de diâmetro x 1,5 cm de altura) foram transferidos para tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro x 8,0 cm de altura), no qual foi inoculada uma lagarta de segundo instar (48 horas de idade) de *S. frugiperda*, alimentadas previamente com dieta artificial) de *S. frugiperda*. Os tubos de vidro foram tampados com algodão hidrofílico.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sessenta repetições por tratamento, sendo cada repetição uma lagarta mantida individualizada. As testemunhas negativas empregadas foram dieta acrescida de água (20 mL) e de solução aquosa de Tween 80 a 1% (20 mL). O experimento foi mantido em câmara climática a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas. A sobrevivência dos insetos foi avaliada a cada 24 horas, durante 7 dias. O inseto foi considerado morto quando não respondeu ao toque de um pincel. Após a exposição dos insetos às dietas contendo os óleos essenciais por 7 dias foi avaliado o peso das lagartas de *S. frugiperda*.

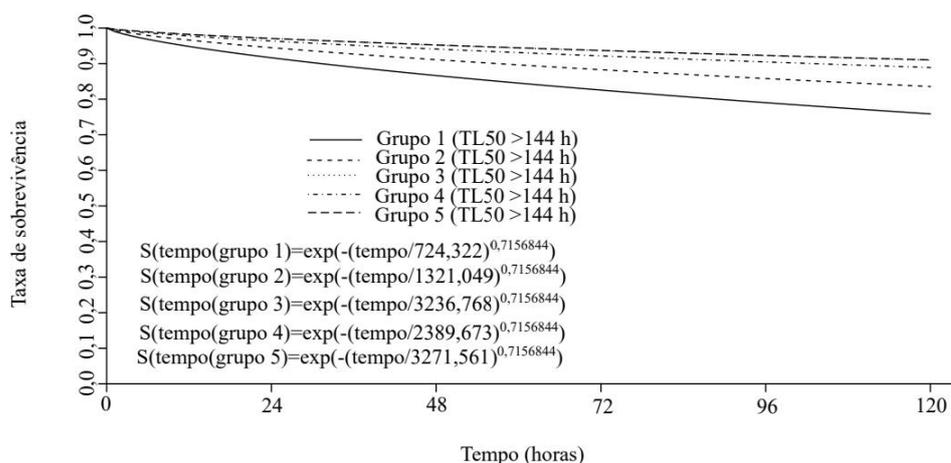
Para a análise estatística os dados foram submetidos à análise de sobrevivência empregando a distribuição de Weibull. O ajuste dos dados a distribuição de Weibull foi verificada através do teste de aderência de Kolmogorov–Smirnov. Foi realizada análise de contraste visando à formação de

grupos de efeitos semelhantes. Também foi estimado o tempo letal mediano (TL₅₀) para cada grupo formado. As análises foram realizadas empregando-se o software R®.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No ensaio de ingestão foi constatado que os óleos essenciais provenientes das cascas do caule de *X. brasiliensis* e das folhas e cascas do caule de *D. lanceolata* não causaram mortalidade nas lagartas de *S. frugiperda*, não sendo constatada diferença significativa entre os tratamentos ($\chi^2 = 241$; $p = 0,12618$). Os valores de probabilidade de sobrevivência variaram entre 0,73 e 0,89 (Figura 1).

Figura 1 – Análise de sobrevivência de lagartas de *Spodoptera frugiperda*, ao longo do tempo submetidos a tratamentos de óleos essenciais de *Xylopiá brasiliensis* e *Duguetia lanceolata*. Sendo $S(t) = \exp(-(\text{tempo}/\delta)\alpha)$, onde: δ = parâmetro de forma; α = parâmetro de escala. Grupo 1: água; Grupo 2: solução aquosa de Tween 80 a 1%; Grupo 3: *X. brasiliensis* (cascas); Grupo 4: *D. lanceolata* (cascas); Grupo 5: *D. lanceolata* (folhas).



Fonte: Autoria própria (2020).

Apesar dos óleos essenciais não terem afetado a sobrevivência das lagartas foi constatada diferença significativa no que se refere ao peso das lagartas ($F = 15,04$; $p < 0,01$). Foi constatado que as testemunhas negativas água e solução aquosa de Tween 80 a 1%, apresentaram o dobro do peso se comparado aos tratamentos com os óleos essenciais das folhas e cascas do caule de *D. lanceolata* (Tabela 2).

Tabela 2 - Peso de lagartas de *Spodoptera frugiperda* após a ingestão de dieta artificial contendo o óleo essencial de *Duguetia lanceolata* e *Xylopiá brasiliensis*.

Tratamento	Peso (g)
Água	0.0466 a
Tween	0.0465 a
<i>Xylopiá brasiliensis</i> cascas do caule	0.0339 b

Duguetia lanceolata folhas 0.0269 c

Duguetia lanceolata cascas do caule 0.0223 c

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Fonte: Autoria própria (2020).

Já foi reportado na literatura que a fração solúvel em hexano proveniente do extrato metanólico das cascas dos caules de *D. lanceolata* apresentou atividade inseticida para *S. frugiperda* (ALVES, et al. 2020; ALVES, et al. 2016). Entretanto, nesse trabalho é relatada pela primeira vez a bioatividade do óleo essencial das cascas do caule dessa planta para *S. frugiperda*. No que se refere a *X. brasiliensis*, trabalhos conduzidos com essa espécie são escassos até o momento. No entanto é possível relatar que não foram detectados efeitos tóxicos dessa espécie para *Tetranychus tumidus* (ALVES, et al. 2015). Dessa maneira, esse é o primeiro relato da produção de substâncias com atividade tóxica para artrópodes por *X. brasiliensis*.

Assim, foi verificado que apesar dos óleos essenciais das folhas e cascas do caule de *D. lanceolata* e das cascas do caule de *X. brasiliensis* não terem afetado a sobrevivência das lagartas de *S. frugiperda*, os mesmos apresentam potencial para o controle desse inseto. Uma vez que esses óleos essenciais reduziram significativamente o peso das lagartas eles podem retardar o desenvolvimento desse inseto em condições de campo.

CONCLUSÕES

Os óleos essenciais de *D. lanceolata* e *X. brasiliensis* retardaram desenvolvimento de *S. frugiperda*.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação Araucária (FA) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

ALVES, D. S.; MACHADO, A. R. T.; CAMPOS, V. A. C.; OLIVEIRA, D. F.; CARVALHO, G. A. Selection of Annonaceae species for the control of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and metabolic profiling of *Duguetia lanceolata* using nuclear magnetic resonance spectroscopy. **Journal of Economic Entomology**, v. 109, n. 2, p. 649–659, 2016.

ALVES, D. S. **Prospecção de metabólicos de anonáceas ativos para *Spodoptera frugiperda* e *Tetranychus spp.*** 2014. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ALVES, D. S.; COSTA, V. A.; MACHADO, A. R. T.; OLIVEIRA, D. F.; CARVALHO, G. A. *Duguetia lanceolata* A. St.-Hil. Stem bark produces phenylpropanoids lethal to *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Crop Protection**, v. 127, p. 104965, 2020. Elsevier Ltd.

ALVES, D. S.; MACHADO, A. R. T.; CAMPOS, V. A. C.; OLIVEIRA, D. F.; CARVALHO, G. A. Selection of Annonaceae species for the control of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and metabolic profiling of *Duguetia lanceolata* using nuclear magnetic resonance spectroscopy. **Journal of Economic Entomology**, v. 109, n. 2, p. 649–659, 2016. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26791817>. Acesso em: 5 abr. 2020.

ALVES, D. S.; MOREJÓN, R. C.; MACHADO, A. R. T.; et al. Acaricidal activity of Annonaceae fractions against *Tetranychus tumidus* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and the metabolite profile of *Duguetia lanceolata* (Annonaceae) using GC-MS. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 6Supl2, p. 4119, 2015. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/19546>. Acesso em: 5 abr. 2020.

CARVALHO, R.A.; OMOTO, C.; FIELD, L.M.; WILLIAMSON, M.S.; BASS, C. Investigating the molecular mechanisms of organophosphate and pyrethroid resistance in the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*. **PLOS ONE**, v. 8, n. 4, p.: e62268, 2013.

CRUZ, I. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Embrapa/CNPMS **Circular Técnica**, 1995.

GAROA, M.A. **Potencialidade de alguns fatores bióticos e abióticos na regulação populacional de *Spodoptera frugiperda*** (Abbot & Smith 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). Campinas, UNICAMP, P. 96, 1979. Tese Mestrado.

GUO, L.J. Progressos recentes na tecnologia de nanoimpressão e suas aplicações. **J Phys D Appl Phys**, v. 37, n. 11, R123, 2004.

HEUSDEN, E. C. H. Flowers of Annonaceae: morphology, classification and evolution. **Blumea Netherland**, v. 7, p.1-218, 1992.

KASHYAP, P.L.; XIANG, X.; HEIDEN, P. Sistemas de entrega baseados em nanopartículas de quitosana para agricultura sustentável. **Int J Biol Macromol**, v. 77, p. 36–5, 2015.

KASTEN Jr., P.; PRECETTI, A.A.C.M.; PARRA, J.R.P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* (J.S. SMITH, 1797) em duas dietas artificiais e substrato natural. **Revista de Agricultura**, v. 53, n. 1/2, p. 68-78, 1978.

KATHRINA, G. A.; ANTONIO, L. O. J. Controle biológico de insectos mediante extractos botânicos. In: CARBALL, M.; GUAHARAY, F. (Ed.). Control biologico de plagas agrícolas. Managua: CATIE, 2004. p. 137-160. (**Serie Técnica. Manual Técnico/CATIE**, 53).

KIM, S.I. et al. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. **Journal of Stored Product Research**, v. 39, p. 293-303, 2003.

MENEZES, E.L.A. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Seropédica, Rio de Janeiro: **Embrapa Agrobiologia**, p. 58, 2005.

NAGOSHI, R. N.; MEAGHER, R. L. Review of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) genetic complexity and migration. **Florida Entomologist**, v. 91, n. 4, p. 546-554, 2008.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: The R Project for **Statistical Computing**. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 5 abr. 2020.

R: The R Project for **Statistical Computing**. Disponível em: <https://www.rproject.org/>. Acesso em: 18 mar. 2020.

STORER, N. P. et al. Discovery and characterization of field resistance to Bt maize: *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Puerto Rico. **Journal of Economic Entomology**, v. 103, n. 4, p. 1031-8, 2010.

YU, S. J. Insensitivity of acetylcholinesterase in a field strain of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 84, n. 2, p. 135-142, 2006.

ZAFRA-POLO, M. C.; GONZÁLES, M. C.; ESTORNELL, E.; SAHPAZ, S.; CORTÉS, D. Acetogenins from Annonaceae, inhibitor of mitochondrial complex I. **Phytochemistry**, Oxford, v.42, p.253-271, 1996.