JOURNAL OF EDUCATION, SCIENCE AND HEALTH – JESH
Revista de Educação, Ciência e Saúde
DOI: https://www.doi.org/10.52832/jesh.v6i2.662
Home page: https://bio10publicacao.com.br/jesh
e-ISSN: 2763-6119

TOXICIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *Piper tuberculatum* (PIPERACEAE) SOBRE OVOS DE *Euschistus heros* (PENTATOMIDAE)

ESSENTIAL OIL TOXICITY FROM LEAVES OF *Piper tuberculatum* (PIPERACEAE) ON *Euschistus heros* EGGS (PENTATOMIDAE)

TOXICIDAD DEL ACEITE ESENCIAL DE HOJAS DE *Piper tuberculatum* (PIPERACEAE) SOBRE HUEVOS DE *Euschistus heros* (PENTATOMIDAE)

Ana Marcela do Nascimento[1]; **Mireli Trombin de Souza**[3]; **Michele Trombin de Souza**[3]; **Diones Krinski**[2]

[1]Bióloga, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler, Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil; [2]Doutora, Universidade Federal do Paraná (UFPR). Pós-doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade (PPGFs/UFPel), Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil; [3]Doutora, Universidade Federal do Paraná (UFPR). Pós-doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ/UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil; [4]Doutor, Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professor Adjunto do Curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler, Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil.
*Autor correspondente: diones.krinski@unemat.br

Recebido: 12/03/2026 | **Aprovado**: 24/03/2023 | **Publicado**: 16/04/2026

Resumo: *Euschistus heros* é praga-chave das culturas agrícolas no Brasil, controlado com inseticidas químicos sintéticos, que podem selecionar insetos resistentes e serem prejudiciais ao ambiente. Assim, alternativas como o uso de óleos essenciais (OEs) tem aumentado devido à seletividade e biodegradação dessas substâncias. Aqui, objetivou-se avaliar a toxidade dos OEs extraídos das folhas de *Piper tuberculatum* sobre ovos de diferentes idades do percevejo *E. heros*. As populações de *E. heros* foram coletadas em soja e hortelã do campo, e para oviposição tiras de tecido tipo feltro foram usadas como substrato pelas fêmeas. Após a obtenção dos ovos na criação, eles foram colados em cartelas e pulverizados sobre os ovos 5 concentrações dos OEs diluído em acetona (0,25; 0,50; 1,0; 2,0 e 4,0%) e com 2 controles (acetona e água destilada). As cartelas contendo os ovos tratados foram armazenados em tubos, mantidas em condições controladas de 25 °C. Para avaliar o efeito ovicida foi contabilizado o número de ninfas que eclodiram, já a atividade ninficida dos OEs foi avaliada a partir da emergência das ninfas de 1º ínstar. Os dados foram submetidos aos pressupostos da Análise de Variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). Os OEs de *P. tuberculatum* inviabilizaram os ovos nas concentrações 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0%. Também obteve efeito ninficida em baixas concentrações dos OEs (0,25 e 0,50%). Isto indica que *P. tuberculatum* é uma espécie promissora o manejo sustentável de *E. heros*.

Palavras-chave: Percevejo Marrom. Pentatomídeo Neotropical. Jaborandi-Manso. Manejo Sustentável de Praga.

Abstract: *Euschistus heros* is a key pest of agricultural crops in Brazil, controlled with synthetic chemical insecticides, which can select resistant insects and be harmful to the environment. Thus, alternatives such as the use of essential oils (EOs) have increased due to the selectivity and biodegradation of these substances. Here, the objective was to evaluate the toxicity of EOs extracted from leaves of *Piper tuberculatum* on eggs of different ages of the bug *E. heros*. *Euschistus heros* populations were collected in soybean and field mint, and felt strips of fabric were used as substrate by females for oviposition. After obtaining the eggs at rearing, they were glued on cards and sprayed on the eggs with 5 concentrations of EOs diluted in acetone (0.25; 0.50; 1.0; 2.0 and 4.0%) and with 2 controls (acetone and distilled water). The cartons containing the treated eggs were stored in tubes, kept under controlled conditions of 25 °C. To evaluate the ovicidal effect, the number of nymphs that hatched was counted, whereas the nymphicidal activity of the EOs was evaluated from the emergence of the 1st instar nymphs. The data are submitted to the assumptions of the Analysis of Variance and the means compared by the Scott-Knott test ($p \leq 0.05$). The EOs of *P. tuberculatum* made the eggs unviable in the concentrations of 0.5; 1.0 2.0 and 4.0 %. It also obtains a ninficial effect in low concentrations of EOs (0.25 and 0.50%). This indicates that *P. tuberculatum* is a promising species for further studies aiming at or controlling *E. heros*.

Keywords: Brown Stink Bug. Neotropical Pentatomid. Jaborandi-Manso. Sustainable Pest Management.

Resumen: *Euschistus heros* es una plaga clave de los cultivos agrícolas en Brasil, controlada con insecticidas químicos

sintéticos, que pueden seleccionar insectos resistentes y ser perjudiciales para el medio ambiente. Así, alternativas como el uso de aceites esenciales (AE) se han incrementado debido a la selectividad y biodegradación de estas sustancias. Aquí, el objetivo fue evaluar la toxicidad de los AE extraídos de hojas de *Piper tuberculatum* sobre huevos de diferentes edades de la chinche *E. heros*. Las poblaciones de *E. heros* se recolectaron en soja y menta de campo, y las hembras utilizaron tiras de tela de fieltro como sustrato para la oviposición. Después de obtener los huevos en la crianza, se pegaron en cartulinas y se rociaron sobre los huevos con 5 concentraciones de AE diluidos en acetona (0.25; 0.50; 1.0; 2.0 y 4.0%) y con 2 controles (acetona y agua destilada). Los cartones que contenían los huevos tratados se almacenaron en tubos, mantenidos en condiciones controladas de 25 °C. Para evaluar el efecto ovicida, se contó el número de ninfas que eclosionaron y se evaluó la actividad ninfidal de los AE en la emergencia de las ninfas del primer estadio. Los datos fueron sometidos a los supuestos de Análisis de Varianza y las medias fueron comparadas por la prueba de Scott-Knott ($p \leq 0.05$). El AE de *P. tuberculatum* hizo inviables los huevos a concentraciones de 0,5; 1,0; 2,0 y 4.0%. También obtuvo un efecto ninficida a bajas concentraciones de AE (0.25 y 0.5%). Esto indica que *P. tuberculatum* es una especie promisoria para el manejo sostenible de *E. heros*.

Palabras-clave: Chinche Marrón. Pentatómido Neotropical. Jaborandi-Manso. Manejo Sostenible de Plagas.

1 INTRODUÇÃO

O percevejo marrom, *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Heteroptera: Pentatomidae) é um pentatomídeo Neotropical que ataca culturas agrícolas como algodão, milho e soja no Brasil (Soria *et al.*, 2017; Somavilla *et al.*, 2020). Esta espécie na entressafra das culturas pode ser encontrada em hospedeiros não cultivados, como plantas daninhas e aromáticas (Smaniotto & Panizzi, 2015). Apesar de sofrerem oligopausa reprodutiva, que é induzida pelo fotoperíodo curto durante o inverno, no decorrer da safra de soja *E. heros* completa, em média, três gerações sucessivas e com a colheita dos grãos os percevejos se alimentam de hospedeiros alternativos para completarem a quarta geração (Chocorosqui & Panizzi, 2008). Após esta geração, os insetos vão para o solo e entram em diapausa, abrigando-se debaixo da palhada. Na oligopausa, que dura cerca de sete meses, os insetos não se alimentam, mas, conseguem sobreviver através das reservas de lipídios armazenadas em seu corpo (Ribeiro *et al.*, 2016).

Euschistus heros é problemático nas fases reprodutivas da soja, causando danos pela inserção do aparelho bucal do tipo picador-sugador nas vagens, sendo que na alimentação eles injetam secreções salivares que promovem a retenção das folhas em estágios vegetativos e afetam o enchimento de grãos, comprometendo a produtividade em até 30% (Somavilla *et al.*, 2020). No Brasil, os inseticidas registrados para o manejo de *E. heros* pertencem aos grupos químicos de neonicotinóides, organofosforados e piretróides; porém, aplicações indiscriminadas destes produtos selecionaram populações de *E. heros* resistentes (Somavilla *et al.*, 2020), bem como, causaram efeitos prejudiciais ao ambiente (Cossolin *et al.*, 2019). Assim, alternativas como o uso de óleos essenciais (OEs) tem aumentado devido à seletividade e biodegradação dessas substâncias (Cossolin *et al.*, 2019; Souza *et al.*, 2020; Souza *et al.*, 2021).

Algumas plantas como representantes da família Piperaceae produzem metabólitos secundários, especificamente OE, que têm sido investigados para o controle de artrópodes-praga. O OE de *Piper tuberculatum* Jacq. (Piperaceae), conhecido popularmente por jaborandi-manso, apresenta efeitos fumigantes, larvicidas, ovicidas e repelentes contra insetos (Krinski & Foerster, 2016; Krinski, Foerster & Deschamps, 2018; Souza *et al.*, 2020). Apesar da eficácia desse OE, pouco se sabe sobre o efeito ovicida de Piperaceae em qualquer grupo de insetos-praga (González *et al.*, 2011; Krinski & Foerster, 2016; Krinski, Foerster & Deschamps, 2018; Souza *et al.*,

2020). Até o momento, não há registro do OE de *P. tuberculatum versus E. heros*. Assim, objetivou-se avaliar a toxidade dos OEs extraídos das folhas de *P. tuberculatum* sobre ovos de diferentes idades do percevejo *E. heros*, bem como, determinar a atividade ninficida dos OEs por meio da mortalidade das ninfas de 1º ínstar.

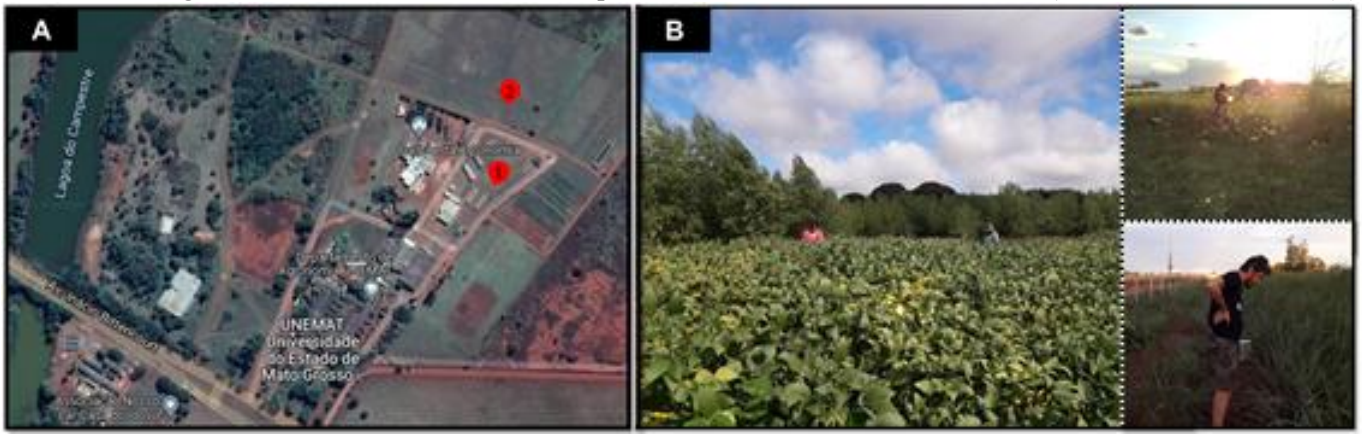
2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido nos laboratórios do Centro de Pesquisas, Estudos e Desenvolvimento Agro-Ambientais (CPEDA), na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler, Tangará da Serra, MT, Brasil.

2.1 Procedência e criação de *Euschistus heros*

Para o estabelecimento em laboratório de *E. heros*, as coletas dos percevejos foram realizadas em uma lavoura de soja convencional durante a safra de 2021. A lavoura situa-se nas proximidades do Campus experimental da UNEMAT, em Tangará da Serra, MT (14°39'00.4"S 57°25'54.2"W). Outro ponto de coleta de *E. heros* foi no próprio Campus, onde foi verificado que durante a entressafra da soja os insetos costumam viver em plantas hospedeiras alternativas, e uma dessas plantas é a hortelã do campo [*Marsypianthes chamaedrys* (Vahl) Kuntze] (14°38'56.7"S; 57°25'53.3"W) (Figura 1 A). As coletas dos percevejos foram realizadas de forma manual, sendo os indivíduos capturados acondicionados em um pote de plástico de 2 L. O recipiente foi fechado com uma tampa perfurada com pequenos furos (0,3 cm de diâmetro) para evitar a fuga dos insetos e permitir as trocas gasosas. Para os percevejos se alimentarem durante a coleta foram fornecidas folhas de soja ou de hortelã do campo (Figura 1 B).

Figura 1 - Área de coleta de *Euschistus heros*, 1° ponto refere-se a coleta no Campus Experimental da Universidade de Mato Grosso, em Tangará da Serra - Mato Grosso, e, o 2° ponto refere-se a coleta na lavoura de soja. Detalhes das coletas (B).

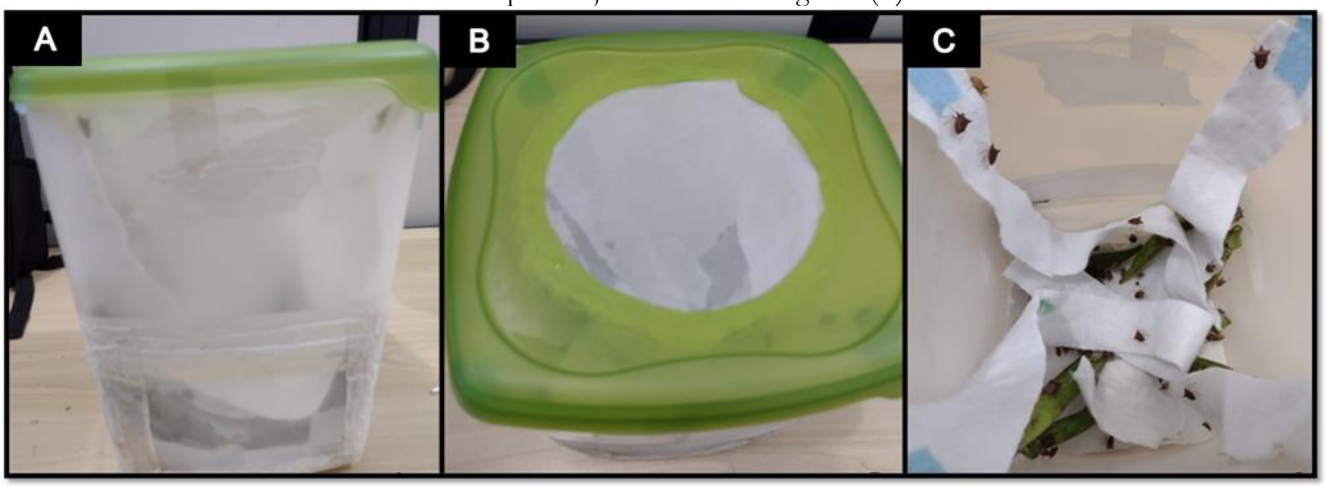


Fonte: Nascimento *et al.* (2022)

Após a coleta no campo, as ninfas e os adultos foram transportados para o Laboratório e mantidos em gaiolas plásticas retangulares (40 x 40 x 80 cm) (Figura 2 A). Os recipientes foram fechados com tampas revestidas com telas plásticas para permitir as trocas gasosas entre o ambiente interno e externo (Figura 2 B). Os percevejos foram alimentados com grãos secos de soja, amendoim, (*Arachis hypogaea* L.), quiabo fresco e vagem [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] *in natura* e receberam água por meio de algodão umedecido. O alimento e água foram

fornecidos em *ad libitum* e a reposição foi realizada a cada três dias. Para oviposição foram utilizadas tiras de tecido tipo feltro com aproximadamente 30 cm, dispostas no interior das gaiolas (Figura 2 C).

Figura 2 - Gaiolas de criação para *Euschistus heros*. Vista lateral (A), abertura superior da tampa (B) e alimentos com os percevejos no interior da gaiola (C).



Fonte: Nascimento *et al.* (2022)

2.2 Coleta e extração do óleo essencial de *Piper tuberculatum*

A coleta das folhas foi realizada mensalmente entre outubro de 2020 a setembro 2021, sempre no período matutino (antes das 8 h), de aproximadamente 20 plantas de toda uma população da espécie no entorno do Córrego Buriti, região central do município de Tangará da Serra, MT em dois pontos de coleta (Ponto 1: 14°37'30.9"S; 57°29'10.4"W; Ponto 2: 14°37'28.4"S; 57°29'07.6"W).

Após a coleta, o material vegetal foi submetido à hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger modificado, durante 4 h (Sartor, 2009). As extrações foram realizadas em triplicatas de 100 g e os OEs obtidos foram acondicionados em microtubos de 1,5 µL e guardados em congelador até o momento de utilização nos bioensaios.

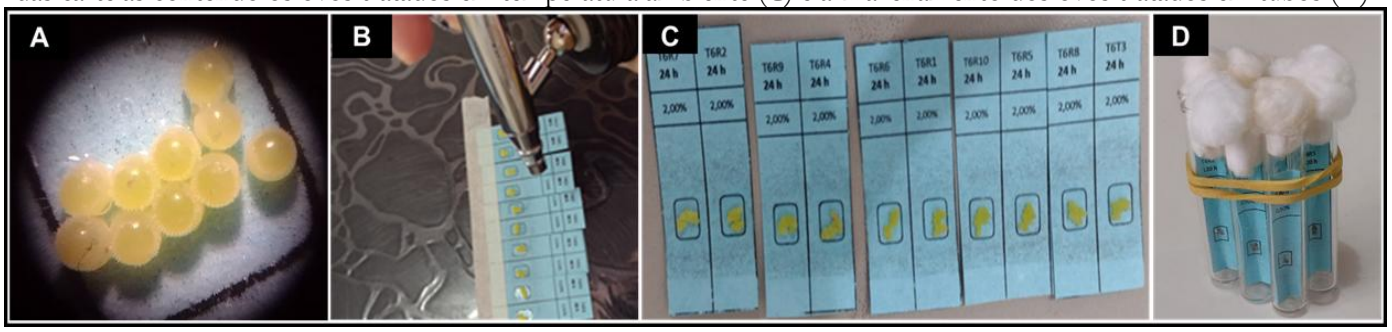
2.3 Bioensaios

Para avaliar o efeito ovicida do OE presente nas folhas de *P. tuberculatum* foram pulverizados, com auxílio de aerógrafo, cinco concentrações dos OEs diluído em acetona (0,25; 0,50; 1,0; 2,0 e 4,0%) sobre os ovos de *E. heros* de 1, 2, 3, 4 e 5 dias de idade (Figura 3 A e 3 B). Como controle negativo, foi pulverizado acetona e água destilada sobre os ovos. Após a pulverização, estes foram deixados para secar em temperatura ambiente (Figura 3 C) e posteriormente foram acondicionados em tubos de vidro (10 cm × 1 cm), fechados com algodão hidrófilo (Figura 3 D).

Cada tratamento teve 10 repetições contendo 10 ovos de *E. heros* que foram colados nas cartelas confeccionadas com papel cartão azul (4 cm de altura × 0,5 cm de diâmetro). Os tubos contendo as cartelas com os ovos foram mantidos em condições controladas (25 ºC; umidade relativa de 70± 10%; fotoperíodo de 14 h). Para calcular a sobrevivência, o registro da eclosão das ninfas de *E. heros* foi observado diariamente durante 10 dias. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado através de análise fatorial (5 × 7) testando a idade ovos de *E. heros* (entre 1 a 5 dias) e as cinco concentrações do OE (0,25; 0,50; 1,0; 2,0, e 4,0%) do OE de *P. tuberculatum*

e os dois controles (água e acetona) totalizando 35 tratamentos.

Figura 3 - Procedimento do bioensaio para avaliar a atividade ovicida do óleo essencial (OE) de *Piper tuberculatum* sobre ovos de *Euschistus heros*. Seleção de 10 ovos de *E. heros* (A), pulverização do OE com auxílio de um aerógrafo (B), secagem das cartelas contendo os ovos tratados em temperatura ambiente (C) e armazenamento dos ovos tratados em tubos (D).



Fonte: Nascimento *et al.* (2022)

Para avaliar o efeito ovicida foi contabilizado o número de ninfas que eclodiram. Para a atividade ninficida dos OEs foi avaliada a emergência das ninfas de 1º instar. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco concentrações (0,25; 0,50; 1,0; 2,0, e 4,0%) do OE de *P. tuberculatum* e dois controles (água e acetona) totalizando 7 tratamentos.

2.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos à homogeneidade de variância analisada pelo teste de Bartlett e análise de variância (ANOVA). E após verificada a significância (teste F) as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% com o auxílio do software estatístico Assistat versão 7.7 beta (Silva & Azevedo, 2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Euschistus heros é um inseto picador-sugador predominante em lavouras de soja no estado do Mato Grosso. As altas temperaturas das regiões Central e Norte do Brasil favorecem o desenvolvimento dessa espécie (Cividanes & Parra, 1994), justificando sua maior abundância e a necessidade de aplicações frequentes de inseticidas químicos (Soria *et al.*, 2017; Somavilla *et al.*, 2020). Por outro lado, pesquisas realizadas com o uso de bioinseticidas vêm obtendo bons resultados no controle de pragas agrícolas (Krinski & Foerster, 2016; Krinski, Foerster & Deschamps, 2018; Souza *et al.*, 2020), porém, poucos estudos relataram o efeito ovicida em ovos de Pentatomidae (González *et al.*, 2011; Krinski & Foerster, 2016).

Em consonância com isso, os resultados aqui apresentados relataram o efeito inseticida do OE das folhas de *P. tuberculatum* em ovos do percevejo *E. heros*. No estudo foi verificado que o número médio de ninfas de *E. heros* eclodidas após a pulverização de diferentes concentrações dos OEs de *P. tuberculatum* em ovos com diferentes dias de idades mostrou diferença significativa. Constatou-se que as concentrações de 0,5; 1,0 e 2,0% apresentaram diferenças significativas na eclosão das ninfas nos ovos de 1, 3 e 5 dias de idades (Tabela 1). Enquanto, 4,0% mostrou alta toxicidade em todas as idades dos ovos, ou seja, o OE de *P. tuberculatum* tem ação inseticida sobre as diferentes idades dos ovos de *E. heros* conforme o aumento das concentrações (Tabela 1).

Tabela 1 - Número médio de ninfas de *Euschistus heros* eclodidas após pulverização das massas de ovos com 1, 2, 3, 4 e 5 dias de idade em diferentes concentrações de óleos essenciais de *Piper tuberculatum*.

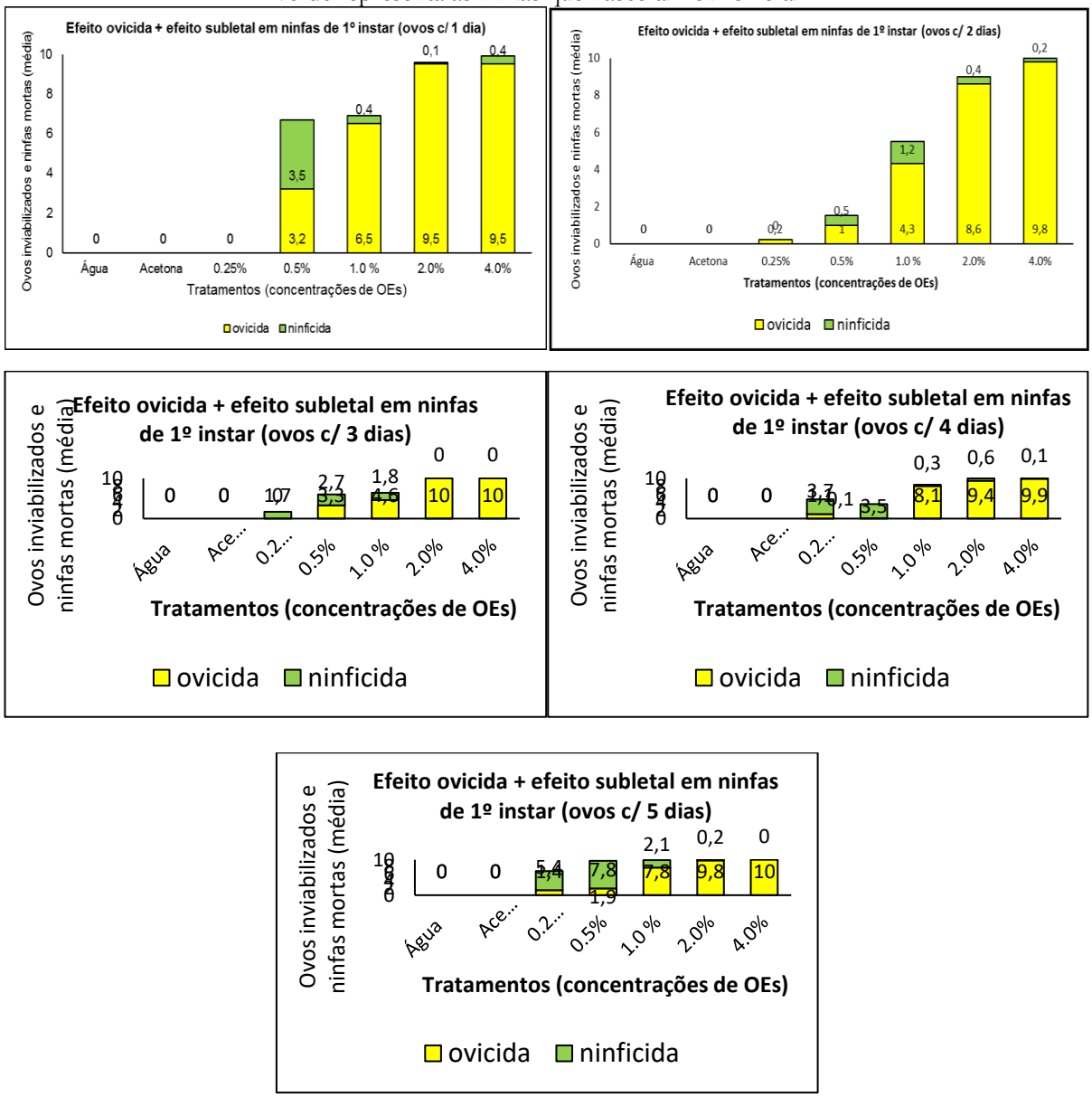
	Ninfas de *E. heros* eclodidas após pulverização do óleo essencial de *P. tuberculatum*							
Tratamentos	**Idade dos ovos**					**F**	**P-valor**	**C.V. (%)**
	1 dia[2]	**2 dias**	**3 dias**	**4 dias**	**5 dias**			
Água[1]	10,0 Aa	10,0 Aa	10,00 Aa	10,00 Aa	10,00 Aa	*ns*	-	-
Acetona	10,0 Aa	10,0 Aa	10,00 Aa	10,00 Aa	10,00 Aa	*ns*	-	-
0.25 %	10,0 Aa	9,80 Aa	10,00 Aa	8,90 Ab	8,60 Bb	2.2681 *ns*	0.0766	14.69
0.5 %	6,80 Bb	9,00 Aa	6,70 Bb	9,90 Aa	8,10 Bb	4.2990 **	0.0049	26.12
1.0 %	3,50 Cb	5,70 Ba	5,40 Ba	1,90 Bb	2,20 Cb	3.4778 *	0.0147	79.87
2.0 %	0,50 Db	1,40 Ca	0,00 Cb	0,60 Cb	0,10 Db	3.1256 *	0.0237	190.59
4.0 %	0,50 Da	2,68 Ca	0,00 Ca	0,10 Ca	0,00 Da	1.4885 *ns*	0.2216	335.93
F[2]	130.0602 **	81.1203 **	54.1113 **	170.4357 **	68.1772 **	-	-	-
P-valor	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	-	-	-
C.V. (%)	20.60	22.61	32.08	19.52	31.64	-	-	-

Nota: [1]avaliação feita com dados de 240 h (10 dias) após pulverização das massas de ovos com o óleo essencial; [2]médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem pelo teste Scott-Knott; * significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05); ** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01); *ns* = não significante.
Fonte: Nascimento *et al.* (2022)

Adicionalmente, os ovos com 1 dia de idade apresentaram uma redução na eclosão de ninfas a partir de 0,5%, e conforme as concentrações do OE das folhas de *P. tuberculatum* foram aumentando de 1,0; 2,0 e 4,0% o nível de eclosão dos ovos foram diminuindo (Figura 4 A). Já para os ovos com 2 dias de idade o declínio de eclosão das ninfas começou a partir de 1,0% (Figura 4 B). Os ovos com 3 dias de idade sofreram redução em 0,5 e 1,0% do OE, enquanto, em 2,0 e 4,0% as ninfas não emergiram (Figura 4 C). Em ovos de 4 dias de idade constatou que houve baixa emergência das ninfas em 1,0, 2,0 e 4,0% (Figura 4 D). Por outro lado, os ovos com 5 dias de idade a redução iniciaram a partir de 0,25% (Figura 4 E).

Em resumo, observamos que as concentrações de 1,0; 2,0; e 4,0% proporcionaram efeito ovicida em ovos de *E. heros* de diferentes idades (Figura 4). Apesar das concentrações 0,25 e 0,50% apresentarem menores atividades ovicidas, constatamos que as ninfas emergidas desses tratamentos tiveram baixas sobrevivências (Figura 4). Possivelmente, essas ninfas tiveram contato com os OEs e se intoxicaram ao saírem dos ovos, o que pode ter contribuído para o efeito subletal. Algumas pesquisas avaliaram os efeitos ovicida e ninficida de diferentes plantas e piretróides em ovos de percevejos das famílias Reduviidae e Pentatomidae (Krinski & Massaroli, 2014; Krinski, Massaroli &Machado, 2014; Krinski & Foerster, 2016).

Figura 4 - Número médio da eclosão de ninfas de *Euschistus heros* após a pulverização de diferentes concentrações do óleo essencial de *Piper tuberculatum* em ovos 1, 2, 3, 4, 5 dias de idade. Em amarelo representa os ovos que não nasceram e em verde representa as ninfas que nasceram e morreram.



Fonte: Nascimento *et al.* (2022)

Os resultados obtidos pelos autores supracitados podem estar relacionados à idade de ovos usados nos experimentos, o que nos leva a alguns prováveis motivos para as maiores porcentagens de mortalidade embrionária em ovos com desenvolvimento mais avançado (Krinski & Foerster, 2016). Primeiro, os OEs penetram mais facilmente no córion de ovos com mais idade, coincidindo com o período de formação da cutícula no embrião o que pode afetar ou impedir a formação desta estrutura (Retnakaran & Wrigth, 1987). Desse modo, é possível que os compostos voláteis sejam rapidamente perdidos no meio ambiente, após a aplicação dos OEs nos ovos em início de desenvolvimento, devido à dificuldade de penetração. Já se considerarmos que a difusão do oxigênio através do córion tem um papel importante na respiração do embrião, conforme relatado por Hinton (1981), podemos inferir que os embriões presentes em ovos mais jovens requerem menos oxigênio nesta fase, ou são menos afetados por desoxigenação após a aplicação dos OEs (Krinski & Foerster, 2016). Por outro lado, quando os óleos foram aplicados nos ovos com 4 e 5 dias de idade, os embriões podem ser incapazes de desintoxicar, ou

ficaram fracos e não conseguiram romper o córion, morrendo assim dentro dos ovos. Em adição, os óleos podem ter deixado o córion mais rígido, o que também pode ter dificultado a eclosão de ninfas (Krinski & Foerster, 2016; Pinheiro *et al.*, 2022).

Esses resultados indicaram que o OE de *P. tuberculatum* pode ser alternativa promissora para serem incluídas nos programas de manejo integrado de *E. heros* por apresentar efeito ovicida. No entanto, mais estudos são essenciais para investigar a domesticação das plantas e a otimização dos processos de extração do OE antes da estabilização de seus princípios ativos, como já realizados em outros trabalhos com *Piper* spp. (Gomes & Krinski, 2016; Gomes & Krinski, 2017; Nunes, 2021; Cappellari, 2022). Além disso, o processo de autorização de biopesticidas é complexo e caro (Pavela & Benelli, 2016), e requer métodos toxicológicos adequados (Cossolin *et al.*, 2019) Essas preocupações merecem atenção e precisam de mais investigações no futuro para sua aplicação prática na agricultura moderna.

4 CONCLUSÕES

Os OEs de *P. tuberculatum* possuem efeito ovicida a partir de 0,5, 1,0, 2,0 e 4,0%. Outrossim, acima de 0,25 e 0,50% é constatada menores atividades ovicidas, porém as ninfas emergidas desses tratamentos apresentam baixas sobrevivências.

Conflitos de interesses

Os autores declaram que não há conflitos de interesse. Todos os autores estão cientes da submissão do artigo.

Contribuições dos autores

Todos os autores contribuíram na execução de todas as etapas do desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

Cappellari, R. (2022). *Influência do tempo de extração e do processamento das folhas de Piper divaricatum (Piperaceae) sobre o teor e rendimento de óleo essencial.* (Monografia do Curso de Ciências Biológicas, Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, Mato Grosso).

Chocorosqui, V. R., & Panizzi, A. R. (2008). Nymph and adult biology of *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) feeding on cultivated and non-cultivated host plants. *Neotropical Entomology*, 37, 353-360.

Cividanes, F. J., & Parra, J. R. (1994). Biologia em diferentes temperaturas e exigências térmicas de percevejos pragas da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 9, 1841-1846.

Cossolin, J. F., Pereira, M. J., Martínez, L. C., Turchen, L. M., Fiaz, M., Bozdoğan, H., & Serrão, J. E. (2019). Cytotoxicity of *Piper aduncum* (Piperaceae) essential oil in brown stink bug *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae). *Ecotoxicology*, 28(7), 763-770.

González, J. O. W., Gutiérrez, M. M., Murray, A. P., & Ferrero, A. A. (2011). Composition and biological activity of essential oils from Labiatae against *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) soybean pest. *Pest Management Science*, 67(8), 948-955.

Hinton, H. E. (1981). *Biology of insect eggs. Volume I, Volume II, Volume III*. Pergammon Press.

Krinski, D., & Foerster, L. A. (2016). Toxicidade de óleos essenciais das folhas de espécies de Piperaceae sobre ovos de percevejo do colmo do arroz, *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). *Ciência e Agrotecnologia*, 40(6), 676-687.

Krinski, D., & Massaroli, A. (2014). Nymphicidal effect of vegetal extracts of *Annona mucosa* and *Anonna crassiflora* (Magnoliales, Annonaceae) against rice stalk stink bug, *Tibraca limbativentris* (Hemiptera, Pentatomidae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36, 217-224.

Krinski, D., Foerster, L. A., & Deschamps, C. (2018). Ovicidal effect of the essential oils from 18 Brazilian *Piper* species: controlling *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera, Erebidae) at the initial stage of development. *Acta Scientiarum*. Agronomy, 40.

Krinski, D., Massaroli, A., & Machado, M. (2014). Insecticidal potential of the Annonaceae family plants. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 225-242.

Nunes, V. C. (2021). *Otimização do processo de extração do óleo essencial de Piper fuligineum (Piperaceae) e comparação do teor e rendimento entre folhas e espigas*. (Monografia do Curso de Ciências Biológicas, Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, Mato Grosso).

Pavela, R., & Benelli, G. (2016). Essential oils as ecofriendly biopesticides? Challenges and constraints. *Trends in Plant Science*, 21(12), 1000-1007.

Pinheiro, K. D., Rezende, K. F., & Krinski, D. (2022). Efeito ovicida de óleo essencial de folhas e frutos de *Piper fuligineum* (Piperaceae) sobre ovos de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera). *Journal of Education Science and Health,* 2(3), 1-10.

Retnakaran, A., & Wright, J. E. (1987). Control of insect pests with benzoylphenyl ureas. In Chitin and benzoylphenyl ureas (pp. 205-282). Springer, Dordrecht.

Ribeiro, F. C, Rocha, F. S., Erasmo, E. A. L., Matos, E. P., & Costa, S. J. (2016). Manejo com inseticidas visando o controle de percevejo marrom na soja intacta. *Revista de Agricultura Neotropical*, 3(2), 48-53.

Sartor, R. B. (2009). *Modelagem, simulação e otimização de uma unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor*. (Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre). https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/21924/000737903.pdf?

Silva, F. D. A. S. & Azevedo, C. A. V. (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis ofexperimental data. *African Journal of Agricultural Research*, 11, 3733-3740.

Smaniotto, L. F., & Panizzi, A. R. (2015). Interactions of selected species of stink bugs (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) from leguminous crops with plants in the Neotropics. *Florida Entomologist*, 7-17.

Somavilla, J. C., Reis, A. C., Gubiani, P. D. S., Godoy, D. N., Stürmer, G. R., & Bernardi, O. (2020). Susceptibility *of Euschistus heros* and *Dichelops furcatus* (Hemiptera: Pentatomidae) to selected insecticides in Brazil. *Journal of Economic Entomology*, 113(2), 924-931.

Soria, M. F., Degrande, P. E., Panizzi, A. R., & Toews, M. D. (2017). Economic injury level of the neotropical brown stink bug *Euschistus heros* (F.) on cotton plants. *Neotropical Entomology*, 46(3), 324-335.

Souza, M. T., de Souza, M. T., Bernardi, D., Krinski, D., Melo, D. J., Costa, O. D., Rakes, M., Zarbin, P. H.G., Maia, B. H. L. N. S., Zawadneak, M. A. C. (2020). Chemical composition of essential oils of selected species of Piper and their insecticidal activity against *Drosophila suzukii* and *Trichopria anastrephae*. *Environmental Science Pollution Research Internacional*, 27(12),13056-13065.

Souza, M. T., Souza, M. T., Bernardi, D., Melo, D. J., Zarbin, P. H. G., & Zawadneak, M. A. C. (2021). Insecticidal and oviposition deterrent effects of essential oils of *Baccharis* spp. and histological assessment against *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Scientific Reports*, 11(1), 1-15.