

Atividade inseticida de óleos essenciais de *Citrus* spp. para *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae)

Insecticidal activity of essential oils of *Citrus* spp. for *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae)

Beatriz de Oliveira dos Santos Gomes
beatriz.oliveira9421@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil

Katiane Pompermayer
katianepompermayer@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil

Lais da Silva Porto
laisdasilva96@hotmail.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

RESUMO

O cascudinho-dos-aviários *Alphitobius diaperinus* é considerado o principal inseto praga em aviários de frangos de corte no Brasil. O método de controle desse inseto é através de inseticidas químicos sintéticos, que além de mostrarem eficiência reduzida podem acarretar em resíduos de pesticidas na carne. Dessa forma, faz-se necessário o desenvolvimento de novos métodos de controle para esse inseto. Assim, metabólitos secundários de plantas, tais como óleos essenciais apresentam-se promissores. Nesse sentido, esse trabalho teve como objetivo avaliar a atividade inseticida de óleos essenciais de *Citrus* spp., em ensaios de contato e fumigação contra *A. diaperinus*. Em ensaio de fumigação, em que os insetos entraram em contato apenas com os voláteis de *Citrus* spp., não foi constatada atividade tóxica dos óleos essenciais de *Citrus aurantifolia*, *Citrus aurantium*, *Citrus aurantium bergamia* e *Citrus reticulata* v. *tangerine*. Entretanto, em ensaio de aplicação tópica foi verificada diferença estatística entre os tratamentos. Sendo que os tratamentos com óleos essenciais provenientes de *C. reticulata* v. *tangerine*, *C. aurantium bergamia* e *C. aurantium* causaram sobrevivência média acumulada de 71,0%. Ao passo que a testemunha acetona e o óleo essencial de *C. aurantifolia* acarretaram sobrevivência média de 92,6%. Assim, apesar os resultados não terem sido tão pronunciados os óleos essenciais de *C. reticulata* v. *tangerine*, *C. aurantium bergamia* e *C. aurantium* causaram redução na sobrevivência de *A. diaperinus* em ensaio tóxico.

PALAVRAS-CHAVE: Metabolismo secundário. Inseticida botânico. Óleos essenciais.

ABSTRACT

The lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* is considered the main insect pest in broiler poultry in Brazil. The control method of this insect is through synthetic chemical insecticides, which in addition to showing reduced efficiency can lead to residues of pesticides in the meat. Thus, it is necessary to develop of new control methods for this insect. Thus, secondary plant metabolites, such as essential oils, are promising. In this sense, this work had as objective to evaluate the insecticidal activity of essential oils of *Citrus* spp., in contact and fumigation tests against *A. diaperinus*. In a fumigation test, in which the insects came into contact only with the volatiles of *Citrus* spp., no toxic activity of the essential oils of *Citrus aurantifolia*, *Citrus aurantium*, *Citrus aurantium bergamia* and *Citrus reticulata* v. *tangerine* were found. However, in the topical application, there was a statistical difference between treatments. Since essential oil treatments from *C. reticulata* v. *tangerine*, *C. aurantium bergamia* and *C. aurantium* caused a cumulative mean survival of 71.0%. Whereas the acetone control and the essential oil of *C.*

Recebido:
Aprovado:

Direito autorial:
Este trabalho está licenciado sob os



termos da Licença Creative
Commons-Atribuição 4.0
Internacional.



aurantifolia resulted in mean survival of 92.6%. Thus, although the results have not been so pronounced the essential oils of *C. reticulata v. tangerine*, *C. aurantium bergamia* and *C. aurantium* caused a reduction in the survival of *A. diaperinus* in a topical study.

KEYWORDS: Secondary metabolism. Botanical insecticide. Essencial oils.

INTRODUÇÃO

Alphitobius diaperinus (Panzer) é um inseto da família Tenebrionidae, natural do oeste africano, conhecido popularmente como cascudinho-dos-aviários. Galpões de avicultura são propícios para desenvolvimento e alimentação dos cascudinhos-dos-aviários, pois são abundantes em fezes, carcaças e restos de ração. As aves que se alimentam das larvas de *A. diaperinus* tendem a ter ganho de peso reduzido, além da possibilidade das larvas causarem lesões no aparelho digestório das aves. *A. diaperinus* pode ainda atuar como vetor e veículo de patógenos, tais como *Salmonella* (CRIPPEN et al., 2018).

O controle de *A. diaperinus* é frequentemente realizado pela aplicação de inseticidas químicos sintéticos, contudo tem-se tornado recorrente o relato da seleção de populações resistentes a estes compostos (HAMM et al., 2006; LYONS et al., 2017). Assim, é de fundamental importância a busca por métodos de controle de baixo impacto ambiental, visando a saúde da ave e do ser humano. Uma alternativa bastante viável consiste no uso de inseticidas botânicos, tais como óleos essenciais (JANKOWSKA et al., 2018).

Entre os metabólitos secundários de plantas, podem-se destacar os óleos essenciais, os quais podem ser definidos como sendo misturas de substâncias voláteis, com até 20 átomos de carbono. Em geral, são odoríferos e líquidos, o número de componentes pode variar de 20 a 200. Podem ser obtidos por vários métodos, destacando destilação com arraste a vapor d' água e espremedura dos pericarpos de frutos cítricos (SIMÕES et al., 2010a).

São inúmeras as espécies botânicas conhecidas pela produção de óleos essenciais tóxicos para insetos, podendo-se destacar o gênero *Citrus* (EL-SABROUT; EL-DIN ZAH; ABDELGALEI, 2018; KARAMAOUNA et al., 2013), objeto desse estudo. Apesar da reconhecida bioatividade de óleos essenciais de *Citrus* spp. para insetos ainda são escassos os trabalhos com *A. diaperinus*.

Diante disso, esse trabalho teve como objetivo avaliar a toxicidade de óleos essenciais de *Citrus* spp. para *A. diaperinus*.

MÉTODOS

CRIAÇÃO DE *A. diaperinus*

Os insetos usados nos bioensaios foram provenientes de criação, mantida em condições de laboratório, de acordo com metodologia previamente descrita na literatura com o mínimo de modificações (RICE; LAMBKIN, 2009).

Para obtenção de insetos de mesma idade, com vistas à realização dos bioensaios, aproximadamente 200 adultos foram transferidos para potes plásticos contendo a dieta. Os adultos permaneceram nos potes por 48 horas, após esse período foram removidos. Assim, os insetos obtidos apresentavam variação máxima de idade de apenas 48 horas.

ÓLEOS ESSENCIAIS

Para os bioensaios foram empregados os óleos essenciais de *Citrus* spp. provenientes da empresa Ferquima® (Tabela 1).

Tabela 1- Óleos essenciais usados para os bioensaios.

Nome científico	Nome do produto
-----------------	-----------------



Nome científico	Nome do produto
<i>Citrus aurantium bergamia</i>	Óleo Essencial de Bergamota
<i>Citrus aurantium</i>	Óleo Essencial de Petitgrain
<i>Citrus aurantifolia</i>	Óleo Essencial de Lima Destilada
<i>Citrus reticulata v. tangerine</i>	Óleo Essencial de Tangerina

Fonte: Autoria própria (2018).

ENSAIO DE FUMIGAÇÃO

A metodologia empregada foi adaptada de métodos já descritos em literatura, com o mínimo de modificações (WANG et al., 2014). Para isso, 10 larvas de cascudinho com 10-12 dias de idade foram transferidas para tubos de vidro (25 mm x 85 mm), contendo aproximadamente 0,5 g de dieta.

Os óleos essenciais (30 mg) foram solubilizados em acetona (300 µL). Alíquotas de 50 µL foram aplicadas em papel filtro (2 cm x 2 cm), o papel filtro foi fixado na topo dos tubos de vidro (25 mm x 85 mm) contendo os insetos e dieta (aproximadamente 0,5 g), de forma que os insetos apresentaram contato apenas com os voláteis dos óleos. Os tubos foram vedados com Parafilm M®.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 5 repetições por tratamento, sendo a parcela experimental um tubo de vidro com 10 insetos. Como testemunha negativa empregou-se acetona. As avaliações foram realizadas 48 horas após a montagem do bioensaio, pela contagem do número de insetos vivos e mortos. Para a análise estatística os dados foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, empregando o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018).

ENSAIO TÓPICO

Os óleos essenciais (10 mg) foram solubilizados em acetona (100 µL). Alíquotas de 1 µL foram aplicadas no dorso de larvas com 10-12 dias de vida, com auxílio de microsseringa tipo Hamilton®.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 40 repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída por 1 inseto. Como testemunha negativa empregou-se acetona, para assegurar que não é letal as larvas. As avaliações foram realizadas as 2, 24, 48, 72, 96 e 120 horas, após a montagem do bioensaio, pela contagem do número de insetos vivos e mortos.

Para análise estatística os dados foram submetidos à análise de sobrevivência empregando a distribuição de Weibull. A aderência dos dados à distribuição de Weibull foi verificada empregando-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. Realizou-se ainda análise de contraste para verificar semelhança entre os tratamentos, objetivando a formação de grupos congêneres. Adicionalmente, o tempo letal mediano (TL₅₀) foi estimado. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018).

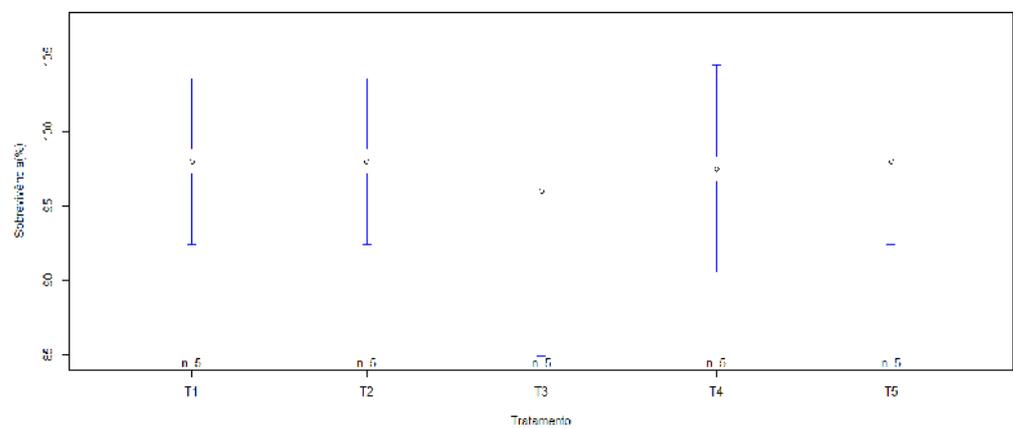
RESULTADOS

No ensaio para avaliar a atividade fumigante de óleos essenciais de *Citrus* spp. para *A. diaperinus* não foi constatada diferença significativa entre os tratamentos ($\chi^2 = 1,1739$, $df = 4$, $p = 0,8824$) (Figura 1).

Ao passo que no bioensaio em que foi estudada a toxicidade de óleos essenciais de *Citrus* spp., em ensaio de aplicação tópica, os dados se ajustaram a distribuição de Weibull ($D = 0,105$, $p = 0,2202$), sendo constatada

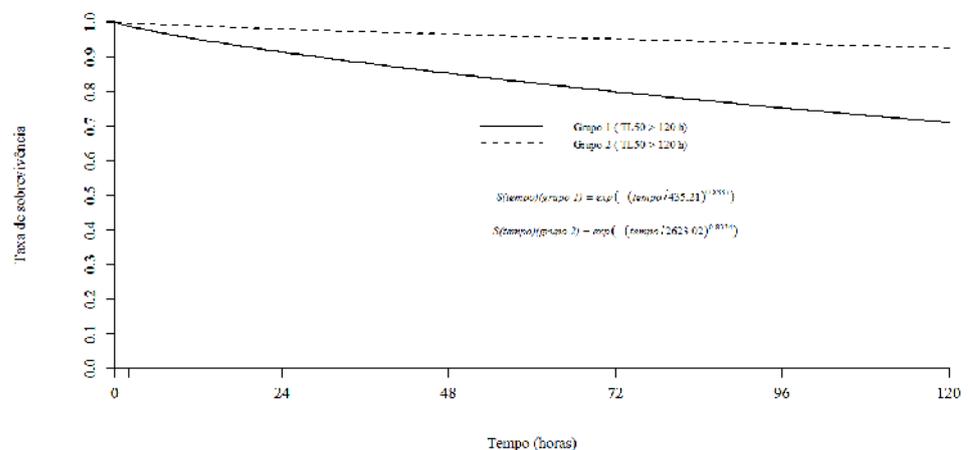
diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos ($\chi^2 = 17,51$, $df = 4$, $p = 0,0015$). A análise de sobrevivência permitiu a formação de dois grupos congêneres, o grupo 1 foi formado pelos óleos essenciais de *C. reticulata v. tangerine*, *C. aurantium bergamia* e *C. aurantium* com sobrevivência acumulada de 71,0%. Ao passo que o segundo grupo consistiu no óleo essencial de *C. aurantifolia* e na testemunha acetona, sendo a sobrevivência acumulada de 92,6% (Figura 2).

Figura 1 - Atividade fumigante de óleos essenciais de *Citrus* spp. para *Alphitobius diaperinus*. Em que T1: testemunha acetona, T2: *Citrus aurantifolia*, T3: *Citrus aurantium*, T4: *Citrus aurantium bergamia* e T5 *Citrus reticulata v. tangerine*.



Fonte: Autoria própria (2018).

Figura 2 - Sobrevivência de *Alphitobius diaperinus* ao longo do tempo, submetidos a tratamento com óleos essenciais de *Citrus* spp. Sendo $S(t) = \exp(-(\text{tempo}/\delta)^\alpha)$, onde: δ = parâmetro de forma; α = parâmetro de escala. Grupo 1: *Citrus reticulata v. tangerine*, *Citrus aurantium bergamia* e *Citrus aurantium*. Grupo 2: *Citrus aurantifolia* e testemunha (Acetona).



Fonte: Autoria própria (2018).



DISCUSSÃO

Apesar das espécies pertencentes ao gênero *Citrus* serem descritas, na literatura (SAFAVI; MOBKI, 2016; SOUZA et al., 2016; ZARRAD et al., 2015), por apresentarem atividade fumigante, esse efeito não foi constatado no presente trabalho.

Embora tenha sido constatada diferença estatística no ensaio tópico, os resultados não foram tão pronunciados haja vista que foi verificado apenas 30% de mortalidade nos insetos tratados com óleos essenciais. Assim, apesar de *Citrus* spp. ser conhecida pela produção de substâncias com atividade inseticida (MAHDI; BEHNAM, 2018; TACOLI et al., 2018) nesse trabalho constatamos que houve baixa bioatividade para *A. diaperinus*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os óleos essenciais de *C. aurantifolia*, *C. aurantium*, *C. aurantium bergamia* e *C. reticulata* v. *tangerine* não apresentaram toxicidade para *A. diaperinus* em ensaio de fumigação. Em ensaio de aplicação tópica os óleos essenciais de *C. reticulata* v. *tangerine*, *C. aurantium bergamia* e *C. aurantium* reduziram em apenas 30% a sobrevivência de *A. diaperinus*.

REFERÊNCIAS

CRIPPEN, T. L.; SHEFFIELD, C.L.; BEIER, R.C.; NISBET, D.J. The horizontal transfer of *Salmonella* between the lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*) and poultry manure. **Zoonoses and Public Health**, London, v. 65, n. 1, p. e23–e33, fev. 2018.

EL-SABROUT, A.; EL-DIN ZAH, H.; ABDELGALEI, S. Effects of Essential oils on growth, feeding and food utilization of *Spodoptera littoralis* larvae. **Journal of Entomology**, Dubai, v. 15, n. 1, p. 36–46, 1 jan. 2018.

HAMM, R. L.; KAUFMAN, P.E.; REASOR, C.A.; RUTZ, D.A.; SCOTT, J.G. Resistance to cyfluthrin and tetrachlorvinphos in the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*, collected from the eastern United States. **Pest Management Science**, London, v. 677, n.7, Dec. 2005, p. 673–677, 2006.

JANKOWSKA, M.; ROGALSKA, J.; WYSZKOWSKA, J.; STANKIEWICZ, M. Molecular targets for components of essential oils in the insect nervous system—a review. **Molecules**, v. 23, n. 1, p. 1–20, 2018.

KARAMAOUNA, F.; KIMBARIS, A.; MICHAELAKIS, A.; PAPACHRISTOS, D.; POLISSIOU, M.; PAPATSAKONA, P.; TSORA, E. Insecticidal activity of plant essential oils against the vine mealybug, *Planococcus ficus*. **Journal of Insect Science**, Annapolis, v. 13, p. 142, 2013.

LYONS, B. N.; CRIPPEN, T.L.; ZHENG, L.; TEEL, P.D.; SWIGER, S.L.; TOMBERLIN, J.K.



Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* in Texas to permethrin- and β -cyfluthrin-treated surfaces. **Pest Management Science**, London, v. 73, n. 3, p. 562–567, 2017.

MAHDI, K.-R.; BEHNAM, A.-B. Fumigant Toxicity and Repellency Effect of Orange Leaves *Citrus sinensis* (L.) Essential Oil on *Rhyzopertha dominica* and *Lasioderma serricorne*. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 21, n. 2, p. 577–582, 4 mar. 2018.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: The R Project for Statistical Computing**. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

RICE, S. J.; LAMBKIN, T. A. A new culture method for lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*. **Journal of Applied Entomology**, Goettingen, v. 133, n. 1, p. 67–72, 2009.

SAFAVI, S. A.; MOBKI, M. Susceptibility of *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) larvae to essential oils of *Citrus reticulata* Blanco fruit peels and the synergist, diethyl maleate. **Biharean Biologist**, Oradea, v. 10, n. 2, p. 82–85, 2016.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L. A. . P. P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2010.

SOUZA, V. N. DE et al. Fumigation toxicity of essential oils against *Rhyzopertha dominica* (f.) in stored maize grain. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 2, p. 435–440, jun. 2016.

TACOLI, F.; KIMBARIS, A.; MICHAELAKIS, A.; PAPACHRISTOS, D ; POLISSIOU, M.; PAPATSAKONA, P. Insecticidal activity of natural products against vineyard mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae). **Crop Protection**, Guildford, v. 111, p. 50–57, 1 set. 2018.

WANG, X.; LI, Q.; SHEN, L.; YANG, J.; CHENG, H.; JIANG, S.; JIANG, C.; WANG, H.; Fumigant, contact, and repellent activities of essential oils against the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. **Journal of Insect Science**, Annapolis, v. 14, n. 1, p. 75, 1 jan. 2014.

ZARRAD, K.; HAMOUDA, A. B.; CHAIEB, L.; LAARIF, A.; MEDIOUNI-BENJEMÂA, J. Chemical composition, fumigant and anti-acetylcholinesterase activity of the Tunisian *Citrus aurantium* L. essential oils. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 76, p. 121–127, 15 dez. 2015.