

Toxicidade de óleos essenciais de *Cinnamomum* spp. para *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae)

Toxicity of essential oils of *Cinnamomum* spp. for *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae)

Lais da Silva Porto

laisdasilva96@hotmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil

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

Dejane Santos Alves

dejanealves@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil

RESUMO

Alphitobius diaperinus, conhecido popularmente como cascudinho-dos-aviários é um inseto cosmopolita, que encontrou como lugar ideal para sua sobrevivência as camas de aviário de frangos de corte. Dessa maneira, nesse ambiente atinge altas densidades populacionais se tornando uma das principais pragas. O uso de inseticidas químicos sintéticos para o seu controle acarreta na seleção de populações de insetos resistentes, além de contaminação ambiental e resíduos nos alimentos. Nesse contexto, metabólitos secundários de plantas apresentam-se como uma alternativa viável para o seu controle. Assim, esse trabalho teve como objetivo avaliar a bioatividade de óleos essenciais de *Cinnamomum* spp. em ensaios de fumigação e ingestão em condições de laboratório. No ensaio de fumigação, em que apenas os voláteis dos óleos entram em contato com os insetos, não foi observada toxicidade dos óleos essenciais de *Cinnamomum camphora*, *Cinnamomum camphora* var. *linalooliferum* e *Cinnamomum cassia* para *A. diaperinus*. Ao passo que no ensaio de ingestão apenas o óleo essencial de *C. cassia* causou redução na sobrevivência desse inseto, que apresentou sobrevivência acumulada de 52,7%.

PALAVRAS-CHAVE: Canela. Inseticidas botânicos. Metabolismo secundário.

ABSTRACT

Alphitobius diaperinus, popularly known as lesser mealworm is a cosmopolitan insect, which has found as ideal place for its survival aviary beds of broilers. In this way, in this environment reaches high population densities becoming one of the main pests. The use of synthetic chemical insecticides for their control entails the selection of resistant insect populations, as well as environmental contamination and residues in food. In this context, secondary plant metabolites are a viable alternative for their control. Thus, this work aimed to evaluate the bioactivity of essential oils of *Cinnamomum* spp. in fumigation and ingestion tests under laboratory conditions. In the fumigation test, where only the volatiles of the oils come into contact with the insects, no toxicity of the essential oils of *Cinnamomum camphora*, *Cinnamomum camphora* var. *linalooliferum* and *Cinnamomum cassia* for *A. diaperinus*. While in the ingestion test only the essential oil of *C. cassia* caused a reduction in the survival of this insect, which presented accumulated survival of 52.7%.

KEYWORDS: Cinnamon. Botanical insecticides. Secondary metabolism.

Recebido: 30 ago. 2018

Aprovado: 04 out. 2018

Direito autoral:

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



INTRODUÇÃO

Alphitobios diaperinus, conhecido popularmente como cascudinho-dos-aviários, é um inseto da família Tenebrionidae. Trata-se de um inseto cosmopolita que se multiplica muito rápido. Visto que esses insetos não tem aversão a nenhum tipo de alimento podendo se alimentar de fezes, carcaças e restos de ração, tendo a capacidade de alcançar altas densidades populacionais nos aviários de criação de frangos de corte, matrizes e perus (OLIVEIRA; ALVES; SOSA-GÓMEZ, 2014).

O cascudinho-dos-aviários é responsável por reduzir a eficiência de conversão alimentar das aves (JAPP; BICHO; SILVA, 2010). Outro problema ocasionado por esse inseto consiste no fato de atuar como vetor e reservatório de patógenos, a exemplo de vírus, bactérias, fungos e protozoários (HOFSTAD, 1972; SAFRIT; AXTELL, 1984); de serem hospedeiros intermediários de cestódeos parasitos de aves (ARENDS, 1987); e atuarem na disseminação enterobacterias, tais como *Salmonella*, que é uma das principais causas de intoxicação alimentar (CRIPPEN et al., 2009, 2018)(CRIPPEN et al., 2009, 2018).

Pode-se mencionar ainda que *A. diaperinus*, por intervir no desenvolvimento das aves, pode ocasionar desuniformidade dos lotes (MATIAS, 2000). Outro prejuízo se refere ao fato das larvas, ao procurarem locais para pupação, poderem danificar os equipamentos, causando sérios prejuízos nas instalações avícolas (TURNER, 1986).

O método mais empregado para o controle de *A. diaperinus* é através de inseticidas químicos sintéticos. Entretanto, o uso indiscriminado dessas substâncias vem acarretando a seleção de populações de insetos resistentes (HAMM et al., 2006), além da presença de resíduos de inseticidas na carne (AHMAD; SALEM; ESTAITIEH, 2010).

Nesse sentido, os metabólitos secundários de plantas apresentam-se como uma alternativa bastante promissora para serem empregados no controle de insetos. Entre os metabólitos secundários de plantas destacam-se os óleos essenciais (OLIVEIRA; CARVALHO; ALVES, 2017). E dentre as plantas produtoras de óleos essenciais pode-se destacar o gênero *Cinnamomum*, destaca-se que algumas espécies desse gênero apresentam atividade inseticida (PLATA-RUEDA et al., 2018; WANG et al., 2018). Entretanto, são escassos os trabalhos que visam avaliar a bioatividade de *Cinnamomum* spp. para *A. diaperinus*.

MÉTODOS

CRIAÇÃO DE *A. diaperinus*

Os insetos usados nos experimentos foram obtidos a partir de uma criação em laboratório conforme a literatura descreve, com o mínimo de alterações (RICE; LAMBKIN, 2009). Para a criação de *A. diaperinus*, foram coletados larvas e adultos na região de Santa Helena, Paraná.

Os insetos foram transferidos para potes plásticos com capacidade de 1000 mL, com dieta constituída de germe de trigo (76%), ração para frangos de corte (17%) e lêvedo de cerveja (7%) (RICE; LAMBKIN, 2009). Foram colocados

pedaços de maçãs *in natura* que serviram como fonte de água para os insetos. Os potes plásticos foram furados para a passagem de ar e a criação mantida em BOD à temperatura de 36 °C.

Para adquirir insetos da mesma idade, aproximadamente 200 adultos não-sexados foram transferidos para os potes plásticos contendo a dieta. Após 48 horas, tempos adultos foram removidos, desse modo pode-se conseguir insetos de variação máxima de idade de apenas 48 horas.

ÓLEOS ESSENCIAIS

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

Tabela 1 – Óleos essenciais usados para os bioensaios.

Espécie	Nome comercial
<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl (Lauraceae)	Óleo Essencial de Cânfora Branca
<i>Cinnamomum camphora</i> var. <i>linalooliferum</i> (L.) J. Presl (Lauraceae)	Óleo Essencial de Ho Wood
<i>Cinnamomum cassia</i> (L.) J.Presl Lauraceae	Óleo Essencial de Canela Cássia

Fonte: Autoria própria (2018).

ENSAIO DE FUMIGAÇÃO

O ensaio foi conduzido de acordo com metodologia descrita em literatura, com o mínimo de modificações (WANG et al., 2014b). Os óleos essenciais de *Cinnamomum* spp. (30 mg) foram previamente solubilizados em acetona (300 µL). Alíquotas (50 µL) foram aplicadas em pedaços de papel filtro (2 cm x 2 cm). As larvas de *A. diaperinus* (10-12 dias de vida) foram transferidas para tubos de vidro (25 mm x 85 mm, contendo dieta previamente descrita - 0,5 g). Os pedaços de papel foram transferidos para a parte superior do tubo de forma a não entrarem em contato direto com os insetos. Os tubos foram vedados com parafilm M®.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída por um tubo contendo 10 larvas. A testemunha negativa foi acetona. Após 48 horas da montagem do bioensaio foi realizada a avaliação pela contagem do número de larvas vivas e mortas. Os dados foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. A análise foi realizada empregando o software R® (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018).

ENSAIO DE INGESTÃO

Os óleos essenciais (45 mg) foram solubilizados em acetona (450 µL) e adicionados a dieta (1,0 g). Após a evaporação do solvente, alíquotas da dieta (20 mg) foram transferidas para tubos tipo endorff. Em cada tubo foi inoculada

uma larva (10-12 dias de vida) O ensaio foi conduzido de acordo com método previamente descrito em literatura, com modificações (SZCZEPANIK et al., 2017).

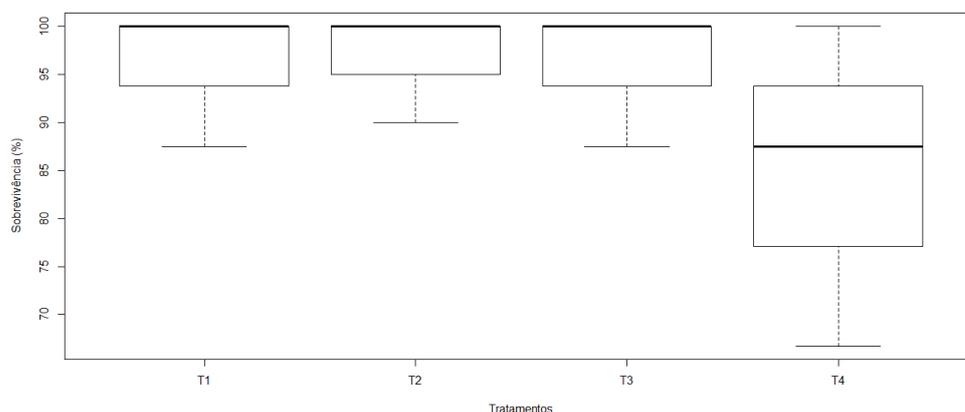
O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 50 repetições por tratamento, sendo para repetição constituída por uma larva mantida individualizada. A testemunha consistiu de dieta contendo acetona. Após 24, 48, 72 e 96 horas da montagem do bioensaio foram realizadas as avaliações pelo contagem do número de larvas vivas e mortas.

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 verificado 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 conduzidas empregando o software R® (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018).

RESULTADOS

Os óleos essenciais provenientes de *Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl (Lauraceae), *Cinnamomum camphora* var. *linalooliferum* (L.) J. Presl (Lauraceae) e *Cinnamomum cassia* (L.) J. Presl Lauraceae não apresentaram atividade para *A. diaperinus* no ensaio de fumigação. A sobrevivência dos insetos variou de 85 a 100%, não apresentando diferença estatística entre os tratamentos ($\chi^2 = 4.2252$, $df = 3$, $p = 0,2381$) (Figura 1).

Figura 1 – Sobrevivência de *Alphitobius diaperinus* em ensaio de fumigação com óleos essenciais de *Cinnamomum* spp. Em que: T1 – testemunha acetona, T2: *Cinnamomum camphora*, T3: *Cinnamomum camphora* var. *linalooliferum*, T4: *Cinnamomum cassia*

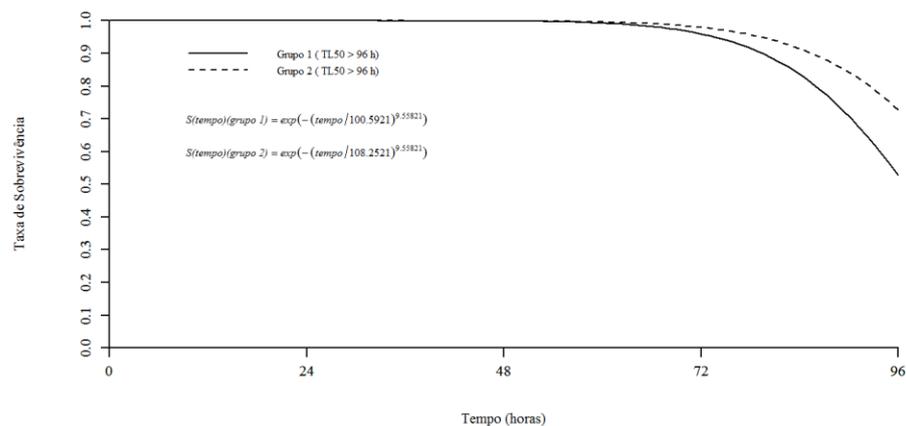


Fonte: Autoria própria (2018).

No que se refere ao ensaio de ingestão os dados se ajustaram a distribuição de Weibull pelo teste de aderência de Kolmogorov–Smirnov ($D = 0.10976$, $p = 0.7099$). A análise de sobrevivência permitiu a formação de dois grupos congêneres ($\chi^2 = 6.08$, $df = 3$, $p = 0,011$). O grupo 1 englobou o tratamento com o óleo essencial de *C. cassia*, o tempo letal mediano (TL₅₀), ou seja tempo necessário para causar mortalidade em 50% da população foi maior que 96 horas. Destaca-se que a sobrevivência ao término do período de avaliação do experimento foi de apenas 52,7%. Já o grupo 2 englobou os tratamentos *C.*

camphora, *C. camphora* var. *linalooliferum* e a testemunha acetona com sobrevivência acumulada de 72,8% e TL_{50} maior que 96 horas.

Figura 2 - Sobrevivência de *Alphitobius diaperinus* ao longo do tempo, submetidos a tratamento com óleos essenciais de *Cinnamomum* spp. Sendo $S(t) = \exp(-(\text{tempo}/\delta)\alpha)$, onde: δ = parâmetro de forma; α = parâmetro de escala.
Grupo 1: *Cinnamomum cassia*. Grupo 2: Testemunha (Acetona), *Cinnamomum camphora* e *Cinnamomum camphora* var. *linalooliferum*.



Fonte: Autoria própria (2018).

DISCUSSÃO

Os óleos essenciais podem apresentar toxicidade para insetos através de ensaios de fumigação, onde apenas os compostos voláteis dos óleos entram em contato com o inseto (WANG et al., 2014), ou através de ensaios de ingestão, em que os óleos são adicionados à dieta e oferecidos aos insetos (SZCZEPANIK et al., 2017).

Apesar dos óleos essenciais de *Cinnamomum* spp. serem conhecidos por apresentarem atividade inseticida (BENELLI et al., 2018; MURCIA-MESEGUER et al., 2018), no presente trabalho a toxicidade apresentada para larvas de *A. diaperinus* foi baixa. Sendo os resultados mais promissores encontrados quando o óleo essencial de *C. cassia* foi incorporado à dieta artificial de *A. diaperinus*. Dessa forma, novos ensaios serão conduzidos com esse óleo essencial, tais como: teste de preferência alimentar com chance de escolha e alteração nos parâmetros nutricionais e biologia de *A. diaperinus*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os óleos essenciais de *C. cassia*, *C. camphora* e *C. camphora* var. *linalooliferum* não apresentaram toxicidade para *A. diaperinus* em ensaio de fumigação. No bioensaio de ingestão o óleo essencial de *C. cassia* foi o mais promissor, as larvas alimentadas com dieta acrescida desse óleo apresentaram apenas 52,7% de sobrevivência ao término do período de avaliação do experimento.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, R.; SALEM, N. M.; ESTAITIEH, H. Occurrence of organochlorine pesticide residues in eggs, chicken and meat in Jordan. **Chemosphere**, New York, v. 78, n. 6, p. 667–671, fev. 2010.
- ARENDS, J. Control, management of the litter beetle. **Poultry Digest**, v. 28, p. 172–176, 1987.
- BENELLI, G.; PAVELA, R.; GIORDANI, C.; CASETTARI, L.; CURZI, G.; CAPPELLACCI, L.; PETRELLI, R.; MAGGI, F. Acute and sub-lethal toxicity of eight essential oils of commercial interest against the filariasis mosquito *Culex quinquefasciatus* and the housefly *Musca domestica*. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 112, p. 668–680, 1 fev. 2018.
- CRIPPEN, T. L.; SHEFFIELD, C. L.; ESQUIVEL, S. V.; DROLESKEY, R. E.; ESQUIVEL, J. F. The acquisition and internalization of *Salmonella* by the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, Larchmont, v. 9, n. 1, p. 65–72, fev. 2009.
- 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**, Berlin, v. 65, n. 1, p. e23–e33, 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. 61, n.7, Dec. 2005, p. 673–677, 2006.
- HOFSTAD, M. ET AL. Diseases of Poultry. In: CALNECK, B. W. ET AL. (Ed.). 7.ed. ed. Ames: Iowa State Univ: [s.n.]. p. 365.
- JAPP, A. K.; BICHO, C. DE L.; SILVA, A. V. F. DA. Importância e medidas de controle para *Alphitobius diaperinus* em aviários. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 7, p. 1668–1673, 6 ago. 2010.
- MATIAS, R. S. **O Controle do cascudinho: novas perspectivas**. Chapecó: [s.n.].
- MURCIA-MESEGUER, A.; ALVES, T. J. S.; BUDIA, F.; ORTIZ, A.; MEDINA, P. Insecticidal toxicity of thirteen commercial plant essential oils against *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v. 46, n. 2, p. 233–245, 3 abr. 2018.
- OLIVEIRA, D.; ALVES, L.; SOSA-GÓMEZ, D. Advances and Perspectives of the use of the entomopathogenic fungi *beauveria bassiana* and *metarhizium anisopliae* for



the control of arthropod pests in poultry production. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 01–12, mar. 2014.

OLIVEIRA, D. F.; CARVALHO, G. A.; ALVES, D. S. Identificação de Compostos Bioativos. In: LOPES, E. A. (Ed.). **A química na produção vegetal**. Rio Paranaíba: [s.n.]. p. 87–112.

PLATA-RUEDA, A.; Campos, J. M.; da Silva Rolim G.; Martínez, L. C.; Dos Santos, M. H.; Fernandes, F. L.; Serrão, J. E.; Zanuncio, J. C. Terpenoid constituents of cinnamon and clove essential oils cause toxic effects and behavior repellency response on granary weevil, *Sitophilus granarius*. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, Amsterdam, v. 156, p. 263–270, 30 jul. 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**, Berlin, v. 133, n. 1, p. 67–72, 2009.

SAFRIT, R. D.; AXTELL, R. C. Evaluations of sampling methods for darkling beetles (*Alphitobius diaperinus*) in the Litter of Turkey and Broiler Houses. **Poultry Science**, Champaign, v. 63, n. 12, p. 2368–2375, 1 dez. 1984.

SZCZEPANIK, M.; WALCZAK, M.; ZAWITOWSKA, B.; MICHALSKA-SIONKOWSKA, M.; SZUMNY A.; WAWRZEŃCZYK, C.; BRZEZINSKA, M. S. Chemical composition, antimicrobial activity and insecticidal activity against the lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera : Tenebrionidae) of *Origanum vulgare* L . ssp . *hirtum* (Link) and *Artemisia dracunculus* L . essential. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 98, n. 2, p. 767-774 June, 2017.

TURNER, E. C. Structural and Litter Pests. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, n. 4, p. 644–648, 1 abr. 1986.

WANG, X.; LI, Q.; SHEN, L.; YANG, J.; CHENG, H.; JIANG, S.; JIANG, C.; WANG, H. et al. 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.

WANG, Y; DAI, P. P.; GUO, S. S.; CAO, J. Q.; PANG, X.; GENG, Z. F.; SANG, Y. L.; DU. S. S. Supercritical carbon dioxide extract of *Cinnamomum cassia* bark: toxicity and repellency against two stored-product beetle species. **Environmental Science and Pollution Research**, Berlin, v. 25, n. 22, p. 22236–22243, 26 ago. 2018.