

Toxicidade do óleo essencial de *Eucalyptus citriodora* contra *Sitophilus oryzae*

Matheus Beger¹, Rubens Candido Zimmermann¹, Edson José Mazarrotto², Julia Sant'Ana¹, Carolina Gracia Poitevin³, Milena Ielen⁴, Sofia Bin Macedo⁴, Alessandra Benatto⁴, Adélia Maria Bischoff⁴, Joatan Machado da Rosa⁴

¹ Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil

² Departamento de Saúde, Centro de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná, Curitiba, PR, Brasil

³ Departamento de Genética, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil

⁴ Departamento de Patologia Básica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil

Resumo

Durante o período de armazenamento, os insetos causam enormes prejuízos econômicos em grãos armazenados. Os inseticidas sintéticos são a principal estratégia de controle, porém o uso intensivo e indiscriminado dessas substâncias ocasiona diversos impactos negativos, incluindo resistência. Uma alternativa promissora é a utilização de óleos essenciais (OEs) que são substâncias químicas com propriedades de inseticidas. Nesse contexto, a presente pesquisa objetivou avaliar o seu efeito inseticida do óleo essencial de *Eucalyptus citriodora* contra *Sitophilus oryzae*. Os insetos foram obtidos da criação estoque em laboratório. O OE foi adquirido comercialmente e a análise da composição química foi realizada por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas. A atividade inseticida foi avaliada nas concentrações 1, 2, 4, 8 e 16%, pelo método de fumigação. Foram identificados 15 compostos que representam 96,12% da composição química total. Apenas as concentrações mais elevadas tiveram efeito inseticida, e a concentração de 16% ocasionou mortalidade de 90%. O OE de *E. citriodora* demonstra ter atividade inseticida contra *S. oryzae* em concentrações elevadas.

Palavras-chave: *Sitophilus*; inseticidas botânicos; Myrtaceae; pragas de armazenamento

Introdução

Entre as principais causas responsáveis nas perdas de pós-colheita estão o ataque de pragas de armazenamento. A espécie *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) ocasiona danos qualitativos e quantitativos, devido ao seu elevado potencial biótico, possuir múltiplos hospedeiros e apresentar infestação cruzada (Adak et al., 2020). O controle dessa praga é feito com o uso de inseticidas sintéticos, principalmente da classe dos organofosforados. Entretanto, o seu uso intensivo tem ocasionado diversos impactos ambientais e a saúde humana, além de ocasionar resistência a essas moléculas. Nesse contexto, torna-se necessário a busca por substâncias alternativas promissoras que auxiliem no manejo integrado de pragas de armazenamento (Zimmermann et al., 2021, 2022).

Entre os produtos promissores, destacam-se os inseticidas botânicos com o uso dos óleos essenciais (OEs), que são obtidos a partir do metabolismo secundários das plantas e que podem apresentar atividade inseticida (Isman, 2020). Diversas pesquisas demonstram o potencial de espécies do gênero *Eucalyptus* são capazes de produzir OEs com atividade inseticida para diferentes pragas de interesse agrícola (Adak et al., 2020). Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a composição química do óleo essencial de *Eucalyptus citriodora* (Myrtaceae) e atividade inseticida em diferentes concentrações contra *S. oryzae*.

Material e métodos

Criação de *S. oryzae*

A espécie *S. oryzae* foi obtida a partir da criação-estoque mantida em laboratório, seguindo a metodologia proposta por Zimmermann et al. (2021). Para a execução dos experimentos foram utilizados insetos adultos não-sexados com idade entre 3 a 8 dias.

Obtenção e análise da composição química do óleo essencial de *Eucalyptus citriodora*

O OE foi adquirido comercialmente pela empresa Terraflor Aromaterapia. As análises da composição química do OE foram realizadas por cromatografia gasosa, com uso dos cromatógrafos GC/FID (Agilent 7890A) e GC/MS (Shimadzu-2010 Plus), ambos equipados com coluna capilar HP-5MS (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm). Como gás de arraste foi utilizado o hidrogênio para GC/FID (fluxo de 2,4 mL min⁻¹) e hélio para GC/MS (fluxo de 1,0 mL min⁻¹). A temperatura inicial do forno foi de 60 °C, elevando-se a 240 °C na razão de 3 °C/minuto. A identificação dos compostos químicos foi realizada através do cálculo da retenção linear pela cadeia de alcanos: C7 – C30 (VAN DEN DOOL e DEC. KRATZ, 1963). A identificação dos constituintes dos OEs foi realizada através de pesquisa na espectroteca, comparando-se os índices de retenção calculados com dados da literatura (ADAMS, 2017).

Atividade inseticida

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 3 repetições. Os tratamentos foram o OE de *E. citriodora*, nas concentrações de 1, 2, 4, 8 e 16%, diluídos em acetona (controle negativo). Foram pipetados 200 µL de cada tratamento em recipiente com capacidade para 145 mL, contendo papel filtro, em seguida os tratamentos foram mantidos em temperatura ambiente por 7 min para evaporação da acetona, e posteriormente vedados e acondicionados em BOD a 25 ± 1 °C e 12 h de fotofase. A avaliação da mortalidade foi realizada após 48 horas da aplicação dos tratamentos (Zimmermann et al., 2021). A repetição dos tratamentos foi composta por 20 insetos, sendo o experimento repetido 3 vezes no tempo (n=180/tratamento).

Análise estatística

Os resultados foram analisados através da análise de variância (ANOVA), e posteriormente foram submetidos ao teste de Turkey a 5% pelo *software* Graphpad Prism 9.0.

Resultados e Discussão

Em nossos resultados, foram identificados 15 compostos no OE de *E. citriodora* que correspondem a 96,12% da composição química total. Os compostos majoritários (> 5%) identificados compõem 90,28% da composição química, e que citronelal apresentou maior proporção (78,32%) (Tabela 1).

Tabela 1. Índices aritméticos e identificação dos compostos presentes no óleo essencial de *Eucalyptus citriodora*.

N ⁰	IA ¹	IA ²	Compostos Identificados	%
1	931	932	α -pineno	0,71
2	974	974	β -pineno	0,77
3	990	988	dehidro-1,8-cineol	0,13
4	1027	1024	limoneno	0,22
5	1028	1026	1,8-cineol	0,58
6	1035	1032	(Z)- β -ocimeno	0,18
7	1055	1054	γ -terpineno	0,27
8	1099	1095	linalool	0,51
9	1142	1145	isopulegol	5,04
10	1154	1148	citronelal	78,32
11	1165	1155	iso-isopulegol	0,32
12	1173	1174	terpinen-4-ol	0,11
13	1226	1223	citronelol	6,92
14	1353	1350	acetato de citronelila	0,95
15	1412	1417	(E)-cariofileno	1,09
			Total identificado	96,12

IA¹ = índice aritmético calculado

IA² = índice aritmético da literatura

Os OE são formados por um conjunto complexo de diferentes substâncias químicas, que estão associadas com as atividades biológicas que esses produtos apresentam. Nossos resultados demonstram que os compostos majoritários foram o citronelal, citronelol e isopulegol. Porém, outros estudos determinaram composições químicas e compostos majoritários diferentes com atividade inseticida comprovada para diferentes pragas agrícolas (Gusmão et al., 2013; Cruz et al., 2017; Ribeiro et al., 2018). A composição química dos OEs pode ser afetada por diferentes fatores como época de colheita, localização geográfica, método e tempo de extração, órgão do vegetal utilizado, além de efeitos de fatores bióticos e abióticos.

Em nosso trabalho, o OE de *E. citriodora* apresentou maior atividade inseticida apenas para as concentrações 8 e 16%, com taxas de mortalidade médias de 50% e 90%, respectivamente. A concentração de 1% apresentou menor atividade inseticida causando mortalidade de 6,66% (Figura 1)

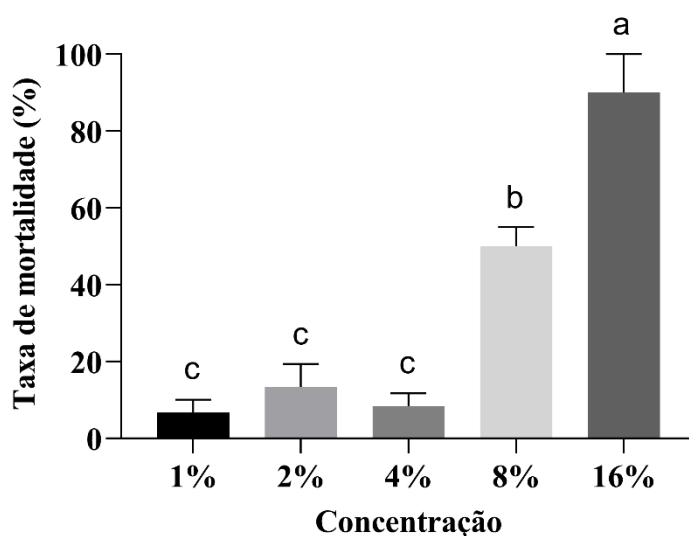


Figura 1. Taxa de mortalidade (média \pm desvio padrão) da espécie *Sitophilus oryzae* exposto ao OE de *Eucalyptus citriodora* nas concentrações 1%, 2%, 4%, 8% e 16%. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey.

Em geral, os OEs são constituídos por mono e sesquiterpenos, que são moléculas voláteis, e por essa característica podem ser utilizados enquanto inseticidas fumegantes para o controle de pragas armazenados. Esses compostos podem penetrar no corpo dos insetos pela cutícula ou através dos espiráculos, afetando principalmente o sistema nervoso, causando sintomas de neurotoxicidade (Santana et al., 2022). Nossos resultados demonstram que elevadas concentrações ocasionaram alta mortalidade, entretanto, fatores como a composição química, método de aplicação, tempo de exposição, organismo alvo e concentração podem influenciar na toxicidade que os OEs podem apresentar (Zimmermann et al., 2021, 2022).

Conclusão

O OE de *E. citriodora* apresentou o composto citronelal em maior proporção, e demonstrou ser eficaz no controle de *S. oryzae* apenas na concentração de 16%.

Referências bibliográficas

- ADAK, T.; BARIK, N.; PATIL, N. B.; et al. Nanoemulsion of eucalyptus oil: An alternative to synthetic pesticides against two major storage insects (*Sitophilus oryzae* (L.) and *Tribolium castaneum* (Herbst)) of rice. **Industrial Crops and Products**, v. 143, n. June, p. 111849, 2020. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111849>>. .
- CRUZ, G. S.; WANDERLEY-TEIXEIRA, V.; DA SILVA, L. M.; et al. Chemical Composition and Insecticidal Activity of the Essential Oils of *Foeniculum vulgare* Mill., *Ocimum basilicum* L., *Eucalyptus staigeriana* F. Muell. ex Bailey, *Eucalyptus citriodora* Hook and *Ocimum gratissimum* L. and Their Major Components on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Essential Oil-Bearing Plants**, v. 20, n. 5, p. 1360–1369, 2017.
- VAN DEN DOOL, H.; DEC. KRATZ, P. A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas—liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography A**, v. 11, n. 3, p. 463–471, 1963. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002196730180947X>>. .
- GUSMÃO, N. M. S.; DE OLIVEIRA, J. V.; NAVARRO, D. M. D. A. F.; et al. Contact and fumigant toxicity and repellency of *Eucalyptus citriodora* Hook., *Eucalyptus staigeriana* F., *Cymbopogon*

- winterianus* Jowitt and *Foeniculum vulgare* Mill. essential oils in the management of *Callosobruchus maculatus* (FABR.) (Coleoptera: Chrysomeli. **Journal of Stored Products Research**, v. 54, p. 41–47, 2013. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jspr.2013.02.002>>. .
- ISMAN, M. B. Bioinsecticides based on plant essential oils: A short overview. **Zeitschrift fur Naturforschung - Section C Journal of Biosciences**, v. 75, n. 78, p. 179–182, 2020.
- RIBEIRO, A. V.; FARIAS, E. DE S.; SANTOS, A. A.; et al. Selection of an essential oil from *Corymbia* and *Eucalyptus* plants against *Ascia monuste* and its selectivity to two non-target organisms. **Crop Protection**, v. 110, p. 207–213, 2018.
- SANTANA, A. DA S.; BALDIN, E. L. L.; SANTOS, T. L. B. DOS; et al. Synergism between essential oils: A promising alternative to control *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Crop Protection**, v. 153, n. December 2021, 2022.
- ZIMMERMANN, R. C.; ARAGÃO, C. E. DE C.; ARAÚJO, P. J. P. DE; et al. Insecticide activity and toxicity of essential oils against two stored-product insects. **Crop Protection**, v. 144, n. February, p. 105575, 2021. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0261219421000454>>. .
- ZIMMERMANN, R. C.; POITEVIN, C. G.; BISCHOFF, A. M.; et al. Insecticidal and antifungal activities of *Melaleuca raphiophylla* essential oil against insects and seed-borne pathogens in stored products. **Industrial Crops and Products**, v. 182, n. January, p. 114871, 2022. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926669022003545>>. .