

EXTRAÇÃO, RENDIMENTO E BIOENSAIO DE TOXICIDADE FRENTE *Artemia salina* DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Cinnamomum zeylanicum* NEES (LAURACEAE)

Glisbel D. L. N. A. Lopez^{2*}; Valeria D. L. A. Palma^{1 2}; Alessandro P. de Souza^{1 2}; Marisa C. Rodrigues^{1 2}; Paulo H. S. Freitas^{1 2}; Stherfany M. D. da Silva^{1 2}; Ana C. G. R. de Melo²; Gisele G. de Oliveira³; Antonio A. M. Filho⁴

1 Departamento de Química da Universidade Federal de Roraima - UFRR

2 Laboratório de Química Ambiental do NPPGCT, Diretoria de Pesquisa da Universidade Federal de Roraima 3 Universidade Federal de Rondônia - UNIR/FIOCRUZ-RO

4 Departamento de Química, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia Rede BioNorte da UFRR

*e-mail: glisap.n@gmail.com.

Palavras-Chave: Bioatividade, Ecotoxicologia, Eugenol.

Introdução

Os óleos essenciais são misturas complexas de compostos voláteis, reconhecidos por apresentarem ampla gama diversidade de atividades biológicas, incluindo ações antimicrobianas, antifúngicas e antioxidantes (Silva, 2016). A canela-do-ceilão (*Cinnamomum zeylanicum* Nees), pertencente à família Lauraceae, é uma das espécies de maior interesse científico e econômico, tendo como componentes principais o eugenol e o cinamaldeído seus constituintes majoritários (Almeida, 2020).

O óleo essencial de *C. zeylanicum* Nees tem sido amplamente estudado por seu potencial terapêutico, pesticida e na conservação de alimentos (Rosa, 2019). Contudo, a avaliação da toxicidade frente a organismos-modelo é fundamental para compreender seus limites de segurança e aplicações biotecnológicas (De Melo, 2021). Entre esses organismos, o microcrustáceo *Artemia salina* é considerado um modelo rápido, econômico e sensível para triagem preliminar de toxicidade de extratos e óleos essenciais (Meyer et al., 1982).

Dante desse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar o rendimento de extração e a toxicidade do óleo essencial de *C. zeylanicum* Nees frente a *A. salina*, determinando sua CL₅₀, em comparação com dados da literatura.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido no Laboratório de Química Ambiental da Universidade Federal de Roraima, e foi desenvolvido com a colaboração do Grupo de Pesquisa Oleoquímicos, responsável por diversas contribuições científicas na área, conforme demonstrado em trabalhos anteriores (Oliveira et al., 2025; Moura et al., 2025; Nunes et al., 2025; Guimarães et al., 2024; Moniz et al., 2023).

As folhas de canela foram lavadas e submetidas a três condições: fresco-inteiro, congelado-inteiro e congelado-cortado. O congelamento foi conduzido a -20 °C por X h seguido de descongelamento por Xh (0-3 ciclos), o freeze-thaw forma cristais de gelo rasga membranas, abre protoplastos e encurta a difusão, aumentando rendimento e preservando voláteis (efeito análogo ao da criomoagem que eleva extração/retém monoterpenos). que rompem paredes celulares, facilitando a liberação dos voláteis, efeito já demonstrado para

diversas matrizes oleaginosas. Já no método de corte com tesoura do material vegetal, foi fragmentado ($\sim 1 \text{ cm}^2$), procedimento que aumenta a área superficial disponível, minimiza barreiras à difusão dos constituintes voláteis e reduz resistência interna à transferência de massa e melhora o contato água-tecido na hidrodestilação; a literatura recomenda materiais soltos/finamente divididos para boa convecção na água fervente. A extração do óleo essencial foi realizada por hidrodestilação utilizando aparelho de Clevenger, método no qual o contato direto com a água reduz a temperatura efetiva do processo, evitando a degradação térmica de compostos sensíveis. O rendimento do óleo foi calculado pela Equação 1:

$$R = \frac{\text{massa do óleo obtido (g)}}{\text{massa da amostra (g)}} \times 100$$

O óleo foi solubilizado em DMSO e Tween 80 como tensoativos para obtenção da solução-estoque de $1000 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. A partir desta, foram preparadas diluições em água salina (meio de cultivo das *Artemia*).

Os cistos de *A. salina* foram incubados em água oxigenada por 24 h; em seguida, a água foi salinizada e os ovos foram adicionados para eclosão. Após 48 h, os náuplios foram coletados e distribuídos (10 organismos por tubo de ensaio). O teste de toxicidade foi conduzido com concentrações de 25, 40, 50, 60, 80 e 100 ppm, em triplicata. O controle negativo foi preparado apenas com solução salina e solvente.

Após 24 h de exposição, procedeu-se à contagem de sobreviventes e mortos. O cálculo da mortalidade foi expresso em porcentagem, e a CL_{50} foi determinada por regressão linear com base nas concentrações testadas.

Resultados e Discussão

O rendimento do óleo essencial de *C. zeylanicum* Nees foi de 0,123 % (m/m), valor compatível com relatos da literatura que apontam rendimentos médios entre 0,1% e 0,3% em folhas frescas. A composição do óleo de *C. zeylanicum* NEES relatada na literatura indica predominância de eugenol (70–85%), composto fenólico responsável pelas propriedades bioativas e atividades antimicrobiana, antifúngica e antioxidante (Narayananakutty et al., 2021; Souza et al., 2019). A aplicação de pré-tratamentos físicos simples — congelação (formação de cristais de gelo, ruptura celular) e corte mecânico (aumento de área superficial) — pode intensificar a difusão de voláteis durante a hidrodestilação, elevando o rendimento e preservando constituintes sensíveis.

Amostra	Mf (g)	Moe (g)	Yf
1	1700	1,7032	0,1001
2	1700	2,2939	0,1349
3	1700	2,5775	0,1516
Média	1700	2,0848	0,1230

Rendimento por réplica (base folha) = %Yf = Mo

1700

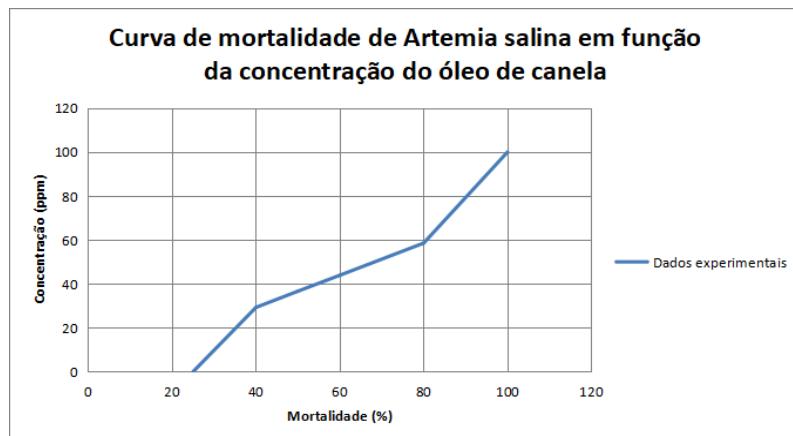
O óleo essencial das folhas de **Cinnamomum zeylanicum** é rico em eugenol ($\approx 75\text{--}85\%$), composto fenólico responsável por atividades antimicrobiana, antifúngica e antioxidante. A aplicação de pré-tratamentos físicos simples — congelamento (formação de cristais de gelo, ruptura celular) e corte mecânico (aumento de área superficial) — pode intensificar a difusão de voláteis durante a hidrodestilação, elevando o rendimento e preservando constituintes sensíveis. Além disso, a incorporação desse óleo em nanoemulsões (NEs) potencializa sua estabilidade físico-química, dispersão em meios aquosos e bioatividade.

- **Óleo total (3 réplicas): 6,5746 g**
- **Rendimento médio (base folha): 0,12891 % (m/m)**
- **Desvio-padrão (n=3): 0,02624 % (m/m)**
- **Rendimento “poolado” (óleo total / massa total de folhas): 0,1217 %**

onde:

- $\%Y_f$ = indica (Y percentual de rendimento (yield em inglês) e f → significa folha).
- f = rendimento calculado com base na massa das folhas.
- M_{oe} = massa do óleo essencial (em gramas),
- M_f = massa das folhas (em gramas),
- O resultado é em % m/m (massa de óleo por massa de folha $\times 100$).

A toxicidade aguda foi avaliada por bioensaio com **Artemia salina** para determinação do CL₅₀. Preparou-se uma solução-mãe contendo óleo essencial (0,5247 g), água destilada (50 mL), Tween 80 (0,0417 g) e DMSO (0,0231 g). A solução foi diluída em série de 1000 ppm até 100 ppm (divisões sucessivas por fator 2), em triplicata. Em cada tubo de ensaio foram adicionadas 10 larvas de **Artemia salina** todas apresentaram mortalidade (100 %) nessas concentrações testadas, evidenciando alta toxicidade intrínseca do óleo essencial. No ensaio de 25 ppm, não foi registrada mortalidade, enquanto em 40 ppm ocorreu 29,28% de mortalidade, em 50 ppm 36,66%, em 60 ppm 43,92%, em 80 ppm 58,56%. A análise de regressão linear apresentou R = 0,9556, e demonstrou consistência estatística.



O valor da CL_{50} foi estimado em $63,56 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, em concordância com estudos que classificam óleos essenciais ricos em eugenol como moderadamente tóxicos para *A. salina* (Ghosh et al., 2018; Zhang et al., 2022). Segundo Meyer et al. (1982), valores de CL_{50} inferiores a $1000 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ indicam bioatividade significativa, corroborando o potencial deste óleo para aplicações como inseticida natural, conservante e antimicrobiano.

Os resultados demonstram que pré-tratamentos simples aumentam a eficiência da extração, e que o óleo apresenta bioatividade significativa frente a organismos-teste. A próxima etapa contempla a produção e caracterização de NEs (diâmetro $< 200 \text{ nm}$, PDI $< 0,3$, $|\zeta| > 30 \text{ mV}$), visando modular a toxicidade, otimizar a liberação controlada e ampliar aplicações potenciais em embalagens ativas, formulações antimicrobianas naturais, cosméticos e produtos farmacêuticos.

Esses dados reforçam seu potencial como inseticida natural e conservante, e sugerem a necessidade de estudos adicionais de segurança em modelos mais complexos e ampliar aplicações biotecnológicas.

Conclusões

O óleo essencial de *C. zeylanicum* Nees apresentou rendimento satisfatório e demonstrou toxicidade significativa frente a *A. salina*. A relação dose-dependente observada sugere a presença de constituintes com atividade bioativa pronunciada.

Os resultados obtidos indicam o potencial deste óleo essencial para aplicações biotecnológicas, ao mesmo tempo em que apontam para a importância da avaliação toxicológica em diferentes modelos antes de aplicações industriais ou farmacológicas.

Agradecimentos

Ao Grupo de Pesquisa Óleo Químicos da UFRR pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa, ao CNPq pela oferta da bolsa de iniciação científica e à FINEP pelo fornecimento da infraestrutura (NPPGCT-UFRR).

Referências

- ALMEIDA, V. C. Óleos essenciais de *Cinnamomum verum*: composição e propriedades bioativas. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 22, p. 33–41, 2020.
- DE MELO, J. A. Compostos organossulfurados: atividade leishmanicida e nematicida do óleo essencial de *Mansoa alliacea*. *Revista Virtual de Química*, v. 13, n. 4, p. 910–918, 2021.
- GHOSH, V. et al. Cinnamon oil nanoemulsions: formulation and antimicrobial activity. *Food Chemistry*, v. 245, p. 1044–1052, 2018.
- MEYER, B. N. et al. Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituents. *Planta Medica*, v. 45, n. 1, p. 31–34, 1982.
- NARAYANANKUTTY, A. et al. Chemical composition of *Cinnamomum verum* leaf oils and bioactivity. *Molecules*, v. 26, n. 20, p. 6303, 2021.
- ROSA, F. Atividades antimicrobianas de óleos essenciais de *Cinnamomum verum*. *Journal of Essential Oil Research*, v. 31, p. 411–420, 2019.
- SILVA, F. S. et al. Composição química e bioatividade do óleo essencial de *Melaleuca quinquenervia*. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 18, n. 2, p. 377–384, 2016.



64º Congresso Brasileiro de Química
04 a 07 de novembro de 2025
Belo Horizonte - MG

SOUZA, R. et al. Hydrodistillation principles using Clevenger apparatus: an overview. *Journal of Essential Oil Research*, v. 31, p. 115–123, 2019.

ZHANG, W. et al. Preparation of eugenol nanoemulsions for antibacterial activities. *Frontiers in Microbiology*, v. 13, p. 860127, 2022.