

Composição Química e Atividade Larvicida do Óleo Essencial do Fruto de *Schinus terebinthifolia* Raddi contra Vetores da Dengue

Francisco F. S. Lopes¹, Maria V. S. Tavares², Vitória A. O. Nobre², Victor B. Fernandes¹, José R. G. Neto³, José A. M. Domingos², Ana E. F. Silva², Selene M. Morais^{1,2,3}

¹Laboratório de Análises Cromatográficas e Espectroscópicas, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Rede Nordeste de Biotecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

²Laboratório de Química de Produtos Naturais, Curso de Química, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

³Laboratório de Química de Produtos Naturais, Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

vitoria.tavares@aluno.uece.br.

Palavras-Chave: Aroeira-pimenta, *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*.

Introdução

A incidência causada por arboviroses, como a Dengue, tem aumentado drasticamente em todo o mundo nas últimas décadas, predominantemente em regiões tropicais e subtropicais, afetando países em desenvolvimento e causando diversos impactos econômicos e sociais. Com alto risco para epidemias, a Dengue representa um desafio emergente à saúde pública, gerando milhões de casos e milhares de mortes anualmente (Marques et al., 2024).

Embora a maioria dos casos do vírus seja assintomática, a infecção apresenta manifestações clínicas que variam entre febre alta, dor de cabeça, náuseas e erupções cutâneas e, em casos mais graves, pode ser fatal. Fatores como as mudanças climáticas, instabilidades políticas e financeiras estão associadas ao aumento da propagação de Dengue, principalmente na distribuição de vetores do *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Who, 2024).

Diante desse cenário, é evidente a busca por substâncias que sejam eficazes no combate às arboviroses, especialmente compostos derivados de recursos naturais, de forma que não causem danos ao meio ambiente (Jacob e Baldo, 2019). Sendo assim, as espécies vegetais possuem a capacidade de produzir diversos metabólitos secundários, com papel fundamental de adaptação, proteção e interação em diversos ecossistemas. Sobretudo, é através desses compostos que as plantas são caracterizadas quimicamente e reconhecidas por suas ações farmacológicas. Em especial, os óleos essenciais extraídos caracterizam-se como potenciais agentes larvicidas (Maia et al., 2021; Morais; Vieira, 2021).

Schinus terebinthifolia Raddi, conhecida também como aroeira-pimenta, aroeira-vermelha, aroeira-da-praia, entre outros, é uma planta pertencente à família *Anacardiaceae*. Nativa do Brasil e introduzida em outros países da América do Sul, pode ser encontrada em diversas regiões brasileiras, sendo uma árvore típica da Caatinga. A espécie se caracteriza por ser uma árvore que possui frutos de coloração vermelha, de grande interesse na indústria alimentícia em função do sabor e aroma, utilizados como condimentos (Magalhães, 2020; Silva e Rezende, 2024).

A aroeira-pimenta tem sido frequentemente utilizada na medicina popular devido às suas propriedades farmacológicas, considerada como antioxidantes, antidiarreica, anti-inflamatória, cicatrizantes, antimicrobianas, como ação inseticidas e larvicidas (Maia et al., 2021; Souza, 2024). A presença dessas atividades está relacionada a composição de bioativos,

sendo atribuídas principalmente à fenóis, flavonoides, terpenoides, taninos, saponinas e esteroides (Silva et al., 2019).

Com ênfase na composição química da espécie, o óleo essencial do fruto e folhas da *S. terebinthifolia* é objeto de diversas pesquisas em virtude da presença de monoterpenos e sesquiterpenos, substâncias mais predominantes. Para tal, estudos revelaram a presença de constituintes como α -Terpineno, γ -Terpineno, Elemol, β -Elemeno, Germacreno-D, γ -Eudesmol, Globulol, Limoneno, β -Ocimeno, Spathulenol e α -Pineno que variam entre os frutos e as folhas (Magalhães, 2020; Belhoussaine et al., 2022; Souza, 2024).

Portanto, tendo em vista as características abordadas, o presente estudo teve como objetivo avaliar a composição química e atividade larvicida do óleo essencial do fruto de *Schinus terebinthifolia* contra vetores da Dengue, com ênfase no *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*.

Material e Métodos

Coleta e identificação botânica

Os frutos foram coletados em junho de 2025, durante o período da manhã, no Campus Itaperi da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil. A identificação botânica foi confirmada no Herbário Prisco Bezerra da Universidade Federal do Ceará, onde um espécime de comprovação foi depositado sob o número de voucher EAC 66916.

Extração do óleo essencial

O óleo essencial dos frutos de *Schinus terebinthifolia* (OEFSt) obtido por hidrodestilação, utilizando um equipamento Clevenger. Para tanto, 500 g de frutos foram adicionados a um balão de fundo redondo de 1 L contendo água destilada. O processo de extração teve duração de aproximadamente 5 horas, contabilizadas a partir do início da condensação do vapor d'água (Morais et al., 2021).

Caracterização química

A composição química do OEFSt foi analisada por meio de Cromatografia Gasosa Acoplada a Espectrometria de Massa (CG/EM) em equipamento Shimadzu QP-2010. A separação cromatográfica foi realizada em uma coluna Rtx-5MS (5% difenil/95% dimetilpolisiloxano), com dimensão de 30 m x 0,25 mm x 0,25 μ m, utilizando hélio como gás de arraste (24,2 mL/min, velocidade linear constante). A temperatura do injetor e do detector foi mantida em 250 °C. A programação da rampa de temperatura utilizada foi a seguinte: 35-180 °C a 4 °/min, 180-280 °C a 17 °C/min e 280 °C por 10 min. O volume de 1 μ L da amostra foi injetada no modo split (1:100). Os espectros de massa foram obtidos por impacto de elétrons a 70 eV. A identificação dos compostos foi feita comparando os espectros de massas e os tempos de retenção com os dados do banco de dados do NIST (*National Institute of Standards and Technology*) e literatura existente (Felix et al., 2021).

Atividade Larvicida

A atividade larvicida do OEFSt foi avaliada em larvas de terceiro estágio de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, adquiridas na colônia de pesquisa do Núcleo de Controle de Vetores do Estado do Ceará (NUVET), seguindo os protocolos da Organização Mundial da Saúde

(OMS). Utilizou-se concentrações de 6,25 a 250 µg/mL de amostra pré-solubilizada em solução de 3% de dimetilsulfóxido (DMSO) em água. 20 larvas foram colocadas em 20 mL de solução de cada concentração em triplicata, o controle negativo foi criado do mesmo modo, mas sem a amostra. Após 24 horas anotou-se a mortalidade e a Concentração Letal para 50% das larvas (CL₅₀) foi obtida em análise Probit no Software IBM SPSS Statistics (Felix et al., 2021).

Resultados e Discussão

O OEFS_t é caracterizado por sua cor transparente e odor aromático apimentado específico da espécie (Belhoussaine et al., 2022). A extração obteve um rendimento de 0,043%. O resultado quando comparado na literatura está inferior ao de Bortolucci et al. (2019), a qual encontraram um rendimento de 7,25%, ao de França et al. (2021) que apresentaram 9,83% de rendimento e Belhoussaine et al. (2022) com 2,14%, ambos para o óleo do fruto. Para tanto, a divergência nos rendimentos pode ser justificada por épocas distintas de coletas com diferentes locais e climas, tipo e tempo de extração (França et al., 2021).

A análise da composição química do OEFS_t permitiu a identificação de 9 compostos, a qual representados pelas classes dos sesquiterpenos oxigenados (59,01%), monoterpeno (21,79%) e monoterpenos oxigenados (12,15%). O composto principal do óleo foi o limoneno (21,79%), seguido pelo elemol (21,78%) e pelo γ-eudesmol (17,04%) (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização Química do Óleo Essencial do Fruto de *Schinus terebinthifolia*.

Constituintes	Area%	IR
Limoneno	21,79	994
Óxido de limoneno	0,50	1117
α-Terpineol	1,78	1184
Acetato de perila	9,87	1453
Elemol	21,78	1566
γ-Eudesmol	17,04	1644
β-Eudesmol	11,09	1660
α-Eudesmol	8,39	1663
Ledol	0,71	1825

Legenda: IR: Índice de Retenção.

Fonte: Próprio autor.

A composição química identificada está em concordância com os dados da literatura, destacando-se principalmente a presença de monoterpenos (28,76-47,73%), monoterpenos oxigenados (14,31-19,57%) e sesquiterpenos oxigenados (4,87-14,38%) nas folhas coletadas em 6 estados diferentes do Brasil (Marangoni et al., 2023).

Resultado semelhante foi encontrado no trabalho desenvolvido com óleos extraídos na região de Rabat em Marrocos, onde foram identificados a presença de β-eudesmol, β-elemeno, germacreno D, γ-terpineno, α-terpineno e limoneno (Belhoussaine et al., 2022). É importante ressaltar que a variação da composição química no óleo pode variar consideravelmente em razão de diversos fatores, incluindo a parte da espécie estudada, sazonalidade e métodos empregados na extração (Marangoni, et al., 2023).

Os frutos de *S. terebinthifolia* contêm compostos químicos que possuem uma acentuada toxicidade contra mosquitos vetores da Dengue. A identificação de tais substâncias, majoritariamente classificadas como monoterpenos, corrobora os achados deste estudo e reforça a presença de constituintes com relevante potencial bioativo (Maia et al., 2021).

A Tabela 2 apresenta a avaliação da atividade larvica do óleo essencial dos frutos de *S. terebinthifolia*, com base nos valores de CL_{50} para 24h de exposição.

Tabela 2. Avaliação da Atividade Larvica do Óleo Essencial do Fruto de *Schinus terebinthifolia*.

Amostra	Espécie Teste	CL_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	Limite Inferior	Limite Superior
OEFSt	<i>Aedes aegypti</i>	$49,26 \pm 3,83$	42,78	60,72
	<i>Aedes albopictus</i>	$57,36 \pm 9,89$	46,35	80,14

Legenda: OEFSt: Óleo Essencial do Fruto de *Schinus terebinthifolia*.

Para avaliar o potencial larvica do OEFSt, a eficácia foi classificada com base na Concentração Letal 50 (CL_{50}) após 24 horas de exposição. Uma elevada atividade inibitória foi atribuída a compostos com $CL_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$, enquanto uma atividade moderada foi observada para valores entre 50-100 $\mu\text{g/mL}$. Compostos com CL_{50} entre 100-750 $\mu\text{g/mL}$ foram considerados eficazes, e aqueles com $CL_{50} > 750 \mu\text{g/mL}$ foram classificados como inativos (Rocha et al., 2022).

Os resultados obtidos para o OEFSt demonstraram um promissor potencial larvica contra os vetores do gênero *Aedes*. As CL_{50} alcançadas para ambos os mosquitos estiveram abaixo dos limites considerados de alta atividade, conforme a literatura: a $CL_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$ para o *Ae. aegypti* indica uma elevada atividade inibitória, enquanto a $CL_{50} < 100 \mu\text{g/mL}$ para o *Ae. albopictus* é classificada como moderadamente ativa, validando a eficácia larvica do óleo.

Em comparação com a literatura, as avaliações da atividade larvica do óleo essencial da aroeira vermelha em larvas de terceiro e quarto estágio de *Ae. aegypti* demonstraram resultados de CL_{50} de 374 $\mu\text{g/mL}$ (Bortolucci et al., 2019) e 34,89 $\mu\text{g/mL}$ (Pacheco et al., 2021), respectivamente.

Variações na composição química influenciam diretamente a atividade larvica, o que explica as divergências nos resultados. Tais variações afetam a concentração de determinados metabólitos secundários na planta, que possuem um potencial bioativo relevante (Pacheco et al., 2021). O Limoneno apresenta uma $CL_{50} = 30,5 \mu\text{g/mL}$ (Cruz-Castillo et al., 2023) e eudesmol com $CL_{50} = 2,25 \mu\text{g/mL}$ (Sarma et al., 2019) e certamente devem contribuir para a atividade do óleo essencial.

Conclusões

Apesar de um baixo rendimento, o óleo essencial demonstrou uma composição química relevante, rica em substâncias voláteis com reconhecido potencial bioativo na literatura. A predominância de monoterpenos e sesquiterpenos oxigenados corrobora com dados de estudos anteriores e sugere um perfil químico favorável à atividade larvica. A avaliação larvica confirmou a eficácia do óleo, com uma CL_{50} inferior a 100 $\mu\text{g/mL}$. Os constituintes monoterpênicos e sesquiterpênicos são destacados como os responsáveis por essa toxicidade



contra as larvas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. A presença desses compostos bioativos na composição do óleo da aroeira-pimenta indica que a planta é uma fonte alternativa e promissora para o desenvolvimento de recursos naturais no combate aos vetores de arboviroses, como a Dengue. Portanto, torna-se indispensável o aprofundamento em pesquisas que evidenciem a bioatividade de substâncias químicas presentes em recursos naturais.

Agradecimentos

Universidade Estadual do Ceará (UECE), Laboratório de Análises Cromatográficas e Espectroscópicas (LACES), Laboratório de Química de Produtos Naturais (LQPN), Núcleo de Controle de Vetores do Estado do Ceará (NUVET) e CNPq e FUNCAP.

Referências

- BELHOUSSEINE, O.; EL KOURCHI, C.; HARHAR, H.; BOUYAHYA, A.; EL YADINI, A.; FOZIA F.; ALOTAIBI, A.; ULLAH, R.; TABYAOUI, M. Chemical composition, antioxidant, insecticidal activity, and comparative analysis of essential oils of leaves and fruits of *Schinus molle* and *Schinus terebinthifolius*. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2022, art. 4288890, 2022.
- BORTOLUCCI, W. C.; OLIVEIRA, H. L. M.; SILVA, E. S.; CAMPO, C. F. A. A.; GONÇALVES, J. E.; PIAU JUNIOR, R.; COLAUTO, N. B.; LINDE, G. A.; GAZIM, Z. C. *Schinus terebinthifolius* essential oil and fractions in the control of *Aedes aegypti*. **Bioscience Journal**, v. 35, n. 5, p. 1575-1587, 2019.
- CRUZ-CASTILLO, A. U.; RODRÍGUEZ-VALDEZ, L. M.; CORREA-BASURTO, J.; NOGUEDA-TORRES, B.; ANDRADE-OCHOA, S.; NEVÁREZ-MOORILLÓN, G. V. Terpenic constituents of essential oils with larvicidal activity against *Aedes aegypti*: a QSAR and docking molecular study. **Molecules**, v. 28, n. 6, p. 2454, 2023.
- FRANÇA, M. R. D.; OLIVEIRA, C. B. D.; FRANCISCATO, L. M. S. S.; BARBOSA, V. A.; ANDRICH, F.; BARROS, B. C. B.; MORTIZ, C. M. F.; SAKAI, O. A. Infrared spectroscopy, chemical composition and physical-chemical characteristics of the essential oil of red aroeira seeds (*Schinus terebinthifolius* Raddi) and its antimicrobial and antioxidant activities. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e176101319684, 2021.
- JACOB, B. C. S.; BALDO, M. A. Produtos naturais utilizados no combate à Dengue. **Revista Saúde & Diversidade**, v. 3, n. 1, p. 27-31, 2019.
- MAGALHÃES, C. H. A. **Extração do óleo essencial de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius* Raddi)**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química), Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.
- MAIA M. C. R.; LAURENTINO C. S.; CARNEIRO G. A.; MUNIZ I. C. S.; MUNIZ I. I. S.; SILVA I. A.; REIS J. A.; SULTANUN R. F. S.; VASCONCELOS T. R. L. C.; CORDEIRO R. P. Propriedades terapêuticas da espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-vermelha). **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 13, n. 4, p. e6791, 2021.
- MARANGONI, J. A.; PINTO, J. V. C.; KASSUYA, C. A. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, P. C.; SANTOS, S. M.; CARDOSO, C. A. L.; SILVA, R. M. M. F.; SILVA, M. E.; MACHADO, C. D.; MANFRON, J.; FORMAGIO, A. S. N. Geographical variation in the chemical composition, anti-inflammatory activity of the essential oil, micromorphology and histochemistry of *Schinus terebinthifolia* Raddi. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 301, p. 115786, 2023.



MARQUES, A. B.; OLIVEIRA, A. G. M. G.; RODRIGUES, E. C.; SANTOS, G. F. S.; COSTA, K. O. Dengue - perspectivas atuais e desafios futuros. **Brazilian Journal of Health Review**. v. 7, n. 1, p. 6765-6773, 2024.

MORAIS, S. M.; VIEIRA, Í. G. P. **Introdução à prospecção de produtos naturais**. 1º Edição ed. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2021. 118p.

OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G.; SANTOS, R. B.; REIS, F. O.; MATSUMOTO, S. T.; BISPO, W. M. S.; MACHADO, L. P.; OLIVEIRA, L. F. M. Efeito fungitóxico do óleo essencial de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius* Raddi) sobre *Colletotrichum gloeosporioides*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 1, p. 150–157, 2013.

PACHECO, F. M.; VIEIRA, T. E. S.; MORAIS, M. S. M.; OLIVEIRA NETO, J. R.; CUNHA, L. C.; SANTOS, A. H.; ROMANO, C. A.; PAULA J. R. Interactions of *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) essential oil against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) larvae. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. e315101018892, 2021.

SILVA, J. H. S.; REZENDE, M. A. A pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi) como uma possível fonte de produtos para saúde humana. **Revista Fitos**, v. 18, n. Supl. 1, p. e1485, 2024.

SARMA, R.; ADHIKARI, K.; MAHANTA, S.; KHANIKOR, B. Combinations of plant essential oil-based terpene compounds as larvicidal and adulticidal agent against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Science Reports**, v. 9, n. 1, p. 9471, 2019.

SILVA, P. T.; AZEVEDO, F. R. P.; DIAS, F. M. F.; LIMA, M. C. L.; RODRIGUES, T. H. S.; SOUZA, E. B.; BANDEIRA, P. N.; SANTOS, H. S. Composição química do óleo essencial extraído das folhas dos indivíduos macho e fêmea e frutos de *Schinus terebinthifolius*. **Revista Virtual de Química**, v. 11, n. 1, p. 180-189, 2019.

SOUZA, B. A. **Composição química do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi e análise *in vitro* da atividade leishmanicida**. Dissertação. Instituto de Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Dengue and severe dengue**. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/Dengue-and-severe-Dengue>>. Acesso em: 28 de jul. 2025.

ROCHA, M. M.; RODRIGUES, R. D. S.; GUIMARÃES, P. H. V.; GONSALVES, J. K. M. C. Potencial larvicida de óleos essenciais de plantas brasileiras contra o *Aedes aegypti*. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 2, p. e53211226140, 2022.