



ATIVIDADE LARVICIDA DO EXTRATO AQUOSO DO FRUTO DE *Genipa americana* (RUBIACEAE) SOBRE LARVAS DE *Aedes aegypti* (DIPTERA: CULICIDAE)

DAVI ANDRÉ ANDRADE BARROS DOS SANTOS; ALÍCIA DE SOUZA SANTOS;
MARCILENE SOUZA DA SILVA; RÔMULO CARLOS DANTAS DA CRUZ; IVONE
ANTONIA DE SOUZA

RESUMO

Mais de 17% de todas as doenças infecciosas no mundo, são transmitidas por vetores, levando a mais de 700.000 mortes anualmente, segundo dados da Organização Mundial da Saúde. Dentre elas, a dengue é uma das principais, encontrada em climas tropicais e subtropicais no mundo todo, sendo transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, também responsável pela transmissão de outras arboviroses de alta virulência. Apesar das inúmeras campanhas de prevenção promovidas contra vetor, as doenças transmitidas por esse mosquito continuam circulando, sendo necessário encontrar novas alternativas de combate, uma vez que o mosquito tem desenvolvido resistência aos inseticidas químicos utilizados. O presente trabalho tem o objetivo de avaliar a ação do extrato aquoso do fruto de *Genipa americana* como uma alternativa natural no combate às larvas de *Ae. aegypti*. Foi preparado um extrato aquoso, de um fruto verde, e submetido às larvas do terceiro ínstar de *Ae. aegypti*, nas concentrações de 100, 75, 50 e 25%, tendo sido feitas três repetições com cada concentração. Os ensaios larvicidas foram realizados de acordo a Organização Mundial de Saúde (2005). Os efeitos foram avaliados com 24 e 48 horas de ação. Após 48h, a concentração de 100% causou 96,66% de mortalidade frente às larvas, enquanto a de 75% matou 95% das larvas. As concentrações de 100 e 75% apresentaram diferença significativa em relação às demais, nas 48 horas, porém em 24 horas, apenas a de 100% apresentou diferença. O extrato do fruto verde apresentou atividade larvicida sobre *Ae. Aegypti*, sendo uma possível alternativa de combate ao vetor.

Palavras-chave: Jenipapo; inseticida botânico; vetor.

1INTRODUÇÃO

O *Aedes aegypti* é um mosquito oriundo das florestas tropicais da África, conhecido por ser o vetor de 4 arboviroses: Dengue, Chikungunya, Zika e Febre Amarela. Seus ovos possuem grande resistência, eclodindo em poucos minutos após ter contato com a água, e sendo viáveis por até 492 dias na seca (Zara *et al.*, 2016). Por isso, a disseminação do vetor é rápida, eficiente e difícil de ser evitada. Inúmeras campanhas e políticas de saúde pública são promovidas todos os anos com o objetivo de amenizar a propagação dessas doenças pelo mosquito, no entanto, o problema persiste, e novos surtos continuam ocorrendo em diferentes localidades do Brasil (Ferreira *et al.*, 2019).

A cada ano, mais de 700.000 mortes ocorrem no mundo como resultado da ação de vetores, os quais são responsáveis por mais de 17% de todas as doenças infecciosas existentes, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS). A dengue, típica de climas tropicais e subtropicais, é uma das principais dessas doenças infecciosas, transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti* (WHO, 2024).

Devido à falta de tratamento efetivo contra as doenças transmitidas pelo *Ae. Aegypti*, a principal estratégia para diminuição da disseminação das doenças é o controle vetorial. Esse

controle pode ser realizado por meio de métodos mecânicos, biológicos e químicos. O controle mecânico, consiste em práticas para eliminar o vetor e seus criadouros, assim como diminuir o contato do mosquito com o homem, através de proteção, destruição ou destinação adequada dos criadouros, reservatórios e a instalação de telas em janelas e portas (Silva, 2023). Outra opção utilizada é o controle biológico, na qual utiliza-se seres patógenos, bactérias, parasitas e predadores que se alimentam/causam danos à fase aquática do *Ae. Aegypti* (larva e pupa) (Silva, 2023).

O principal método e mais utilizado de controle vetorial é o uso de inseticidas químicos, como o Malathion (adulticida) e Pyriproxifen (larvicida), muito utilizados em infestações (Amaro *et al.*, 2022; Pinto, 2019). Contudo, ao longo dos anos foi possível observar o desenvolvimento de resistência pelo *Ae. aegypti* aos inseticidas tradicionais, que passaram a não apresentar a mesma eficácia, e a transmitir essas características de resistência às novas gerações (Vargas *et al.*, 2022). Tendo isso em vista, são necessárias novas alternativas de combate ao mosquito vetor, como os inseticidas botânicos, que além de combater o mosquito, têm o potencial de oferecer segurança no seu uso, sendo biodegradáveis e tendo baixo impacto no meio ambiente (Cruz *et al.*, 2020).

Conhecido popularmente como jenipapo, o fruto do Jenipapeiro possui importância econômica considerável no Brasil, pela sua essência florestal e produção de alimentos, como geleias, doces, sorvetes, licores, sucos, xaropes, genipapado, vinho, congue, podendo também ser consumido *in natura*. Além disso, contém propriedades medicinais, sendo também considerado afrodisíaco em alguns lugares. (Dickson, 2021). Estudos fitoquímicos descrevem o fruto como tendo em sua composição flavonoides, iridoides, alcaloides, taninos, triterpenoides, saponinas e cumarinas (Silva *et al.*, 2019). Outros estudos realizados avaliaram a ação inseticida deste fruto contra *Aceria guerreronis*, *Tribolium castaneum*, *Cerconota anonella* e *Rhipicephalus microplus* (Jesus, 2019; Lima, 2020; Tavares, 2021; França, 2022; Bispo, Almeida e Nunes, 2020). No estudo de Bispo, 2020 foi realizada a avaliação do efeito do extrato bruto do fruto contra o *Rhipicephalus microplus*, um carrapato bovino. Estudos *in vitro* e *in vivo* demonstram que os iridoides presentes no fruto possuem efeito neuroprotetivo, anti-inflamatório, imunomodulador, hepatoprotetivo, cardioprotetivo, anticâncer, antioxidante, hipoglicêmico, colerético, antiespasmódico e purgativo (Dickson, 2021; Araújo *et al.*, 2022). Contudo, nenhum trabalho foi encontrado descrevendo a ação do fruto de *Genipa americana* contra o *Ae. aegypti*.

O presente estudo tem como objetivo avaliar a ação do extrato aquoso do fruto de *G. americana* (jenipapo) frente às larvas do *Ae. aegypti*, tendo em vista desenvolver um produto natural que seja eficaz no combate ao mosquito vetor.

2 MATERIAL E MÉTODOS

1.1 Obtenção do material botânico e produção dos extratos

O fruto de *G. americana* foi coletado durante o mês de agosto do ano de 2024. A coleta foi realizada na Universidade Federal de Pernambuco, no município de Recife, nordeste de Pernambuco. Foi coletado um fruto verde fresco. Para obtenção do extrato, inicialmente, o fruto foi lavado com água destilada e secado com papel absorvente. O processo de extração foi realizado por maceração a frio dinâmica (Anvisa, 2011), sendo utilizado o fruto verde de 32g que foi submetido à turbólise em um liquidificador industrial com adição de 320mL de água destilada (Carvalho *et al.*, 2015). Posteriormente, o extrato foi submetido ao processo de agitação por três horas, em uma mesa agitadora elétrica. O extrato obtido foi filtrado em algodão e em papel filtro e armazenado na geladeira, até a realização dos ensaios larvicidas.

1.2 Atividade Larvicida

As larvas de *Ae. aegypti* (geração F5) foram provenientes de uma colônia estabelecida no Laboratório de Pesquisas Toxicológicas do Departamento de Antibióticos da UFPE, a partir de ovos da linhagem Rockefeller, que foram cedidos pelo insetário do Instituto Aggeu Magalhães/ Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz-PE), e mantidas em condições padrão (Cruz *et al.*, 2020). Os ensaios larvicidas foram realizados de acordo com as diretrizes da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2005). Esses ensaios foram realizados em sala climatizada, com temperatura média de 27 °C e umidade média de 70%. O extrato aquoso foi solubilizado apenas com água destilada, para preparação da solução em diferentes concentrações (100, 75, 50, 25%). Apenas água destilada foi utilizada para obter as soluções estoque do grupo controle. No bioensaio larvicida foram utilizadas 20 larvas de terceiro ínstar (quatro dias de idade), o experimento foi estabelecido com quatro tratamentos e um grupo controle, cada um com três repetições, totalizando 300 larvas no experimento. As larvas foram coletadas com pipeta Pasteur e colocadas em recipientes semi-acrílicos (6,5 cm de altura x 5,0 cm de largura) contendo 20 mL de solução de cada concentração. As observações de mortalidade das larvas foram realizadas após 24 e 48 horas, a partir do início dos experimentos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação do potencial larvicida do extrato aquoso obtido do fruto verde de *G. americana* em diferentes concentrações apresentou atividade larvicida contra *Ae. aegypti*. Após 24h de exposição, a concentração de 100% apresentou diferença significativas em relação às demais, sendo mais ativa. Após 48h, a concentração de 100 e 75% causou 96,66% e 95% de mortalidade frente as larvas (Tabela 1), respectivamente, sendo significativamente mais tóxica que as demais concentrações.

Tabela 01. Mortalidade resultante da exposição das larvas do terceiro ínstar de *Aedes aegypti* ao extrato aquoso obtido do fruto verde de *Genipa americana* em diferentes concentrações.

Concentrações (%)	Mortalidade (%) ^{a,b,c}	
	24h	48h
v/v		
100	70,00 ^a	96,66 ^a
75	40,00 ^b	95,00 ^a
50	13,33 ^c	40,00 ^b
25	3,33 ^c	15,00 ^c
Controle	0,00 ^c	0,00 ^c

^{a,b,c} Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey no nível de probabilidade de 5%.

A procura por alternativas que possam auxiliar no combate ao *Ae. aegypti* tem aumentado, uma vez que o uso contínuo de inseticidas sintéticos está levando à seleção de insetos resistentes. Nesse contexto, os inseticidas feitos a partir de plantas se apresentam como uma opção promissora para controlar os insetos vetores (Costa *et al.*, 2024). Entre as espécies de plantas que chamam a atenção da comunidade científica pelo seu potencial biológico, está a da família Rubiaceae (Dickson, 2021). Pesquisas realizadas com espécies dessa família revelaram propriedades inseticidas eficazes contra o *Ae. Aegypti*.

Outros estudos com plantas da mesma família (Rubiaceae) contra *Ae. aegypti* podem ser analisados para a comparação do resultado. Maccagnan *et al.*, 2023, avaliou o efeito larvicida e repelente do extrato aquoso de *Uncaria tomentosa* (Rubiaceae), que apresentou mortalidade nas concentrações de 250 e 500 µg mL⁻¹ a partir de 48 h de exposição. A pesquisa também

foi notável pelo fato do extrato apresentar efeito repelente para os mosquitos, repelindo 86,92% das tentativas de pouso do mosquito (Maccagnan *et al.*, 2023).

Já o estudo de Lambert e Sophia, 2021, com o extrato acetônico da raiz de *Ixora coccineav* (Rubiaceae), atingiu 100% de mortalidade em 72h, ao passo que obteve CL50 de 0,8 mg/ml. O extrato metanólico obteve 51,7% de mortalidade, com a concentração de 5 mg mL⁻¹, e a CL50 foi de 4,95 mg/ml em 72h, enquanto o extrato aquoso, em 72h e concentração de 5 mg mL⁻¹, obteve mortalidade de 0% (Lambert e Sophia, 2021).

Pratheeba *et al.*, 2019, testaram os extratos de *Pavetta tomentosa* e *Tarenna asiatica* (Rubiaceae) não apenas no mosquito, como também no vírus da dengue. Os extratos brutos das plantas *P. tomentosa* e *T. asiatica* apresentaram atividade larvicida, pupicida e adulticida contra o mosquito *Ae. aegypti*. Os extratos acetônico e metanólico de *P. tomentosa* demonstraram alta mortalidade, enquanto *T. asiatica* teve uma resposta significativa com LC50 e LC90 baixos após 24 horas, cujos valores foram 1.284 e 1.994 µg mL⁻¹, respectivamente. Extratos de acetato de etila e hexano também tiveram efeito moderado, mas o extrato de clorofórmio mostrou baixa atividade. Após 48 horas, os extratos brutos de ambas as plantas aumentaram a taxa de mortalidade (Pratheeba *et al.*, 2019).

4.CONCLUSÃO

Os dados revelam a eficácia notável do extrato aquoso obtido do fruto verde de *G. Americana*, que apresentou mortalidade considerável contra as larvas do mosquito. A atividade larvicida do extrato aquoso foi notável com a concentração mais alta (100%) do fruto verde, o que culminou em uma mortalidade larval significativa em 24 h, levando à erradicação quase total em 48 h. Esses estudos mostram o potencial do extrato aquoso do fruto verde de *G. americana* como uma alternativa natural e biodegradável aos larvicidas químicos para o controle eficaz de *Ae. aegypti*. Levando em conta os resultados, o uso do extrato aquoso de *G. Americana* tem grande potencial para o desenvolvimento de estratégias ecologicamente sustentáveis para o controle do mosquito, especialmente em locais onde esse vetor representa uma ameaça à saúde pública.

REFERÊNCIAS

AMARO, T. R. Análise transcricional comparativa entre *Aedes* (Stegomyia) *aegypti* (Linnaeus, 1762) resistentes e suscetíveis ao Malation. Repositório Institucional – UEL, 2022.

ARAUJO, D. F. de; LESSA, F. G. do; PEREIRA, R. A.; PIRES, M. A.; ASSREYU, A. de F.; SAMPAIO, A. N. EFEITO DOS POLISSACARÍDEOS DAS FOLHAS DE *Genipa americana* SOBRE A MIGRAÇÃO LEUCOCITÁRIA INDUZIDA POR ZIMOSAN: PAPEL MODULADOR DE P-SELECTINA. Anais da XVII reunião da FESBE Ceará, 2023, Fortaleza. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2022.

BISPO, J. L. P.; ALMEIDA, E. C. de; NUNES, D. M. Efeito do extrato bruto de jenipapo (*Genipa americana*) no controle do carrapato bovino *Rhipicephalus* (Boophilus) *microplus*. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, pág. e481997308, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i9.7308. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/7308>. Acesso em: 23 set. 2024.

CARVALHO, et al. Atividade larvicida dos extratos aquosos e do hidrolato das folhas de *Croton tetradenius* sobre o *Aedes aegypti*. **Enciclopédia Biosfera**, v.11, p. 2815-2823, 2015.

COSTA, WK et al. Atividade inseticida do óleo essencial das folhas de *Eugenia stipitata* McVaugh contra *Aedes aegypti*. **Parasitology international** , v. 98, n. 102820, p. 102820, 2024.

CRUZ, R. C. D. Da; CARVALHO, K. Da S.; COSTA, R. J. O.; SILVA, P. A. da; SILVA, S. da C. e; GUALBERTO, S. A.; GUSMÃO, N. B. de; SOUZA, I. A. de. Phytochemical and toxicological evaluation of a blend of essential oils of *Croton* species on *Aedes aegypti* and *Mus musculus*. **South African Journal of Botany**. Volume 132, Pages 188-195, August 2020.

DICKSON, L. V. R. Jenipapo (*Genipa americana* L.): uma revisão narrativa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos: pesquisa e práticas contemporâneas**, v. 2, 2021

FERREIRA, V. M.; NUNES, R. C.; FERREIRA, J. M. S.; HERRERA, K. M. S. UM MOSQUITO E TRÊS DOENÇAS: AÇÃO DE COMBATE AO *Aedes aegypti* E CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE DENGUE, CHIKUNGUNYA E ZIKA EM DIVINÓPOLIS/MG, BRASIL. **Revista Brasileira de extensão universitária**, v. 10, n. 2, p. 49-54, mai 2019.

FRANÇA, K. C.. Avaliação do efeito do extrato, fração proteica e lectina da casca de *Genipa americana* L. sobre a broca dos frutos das anonáceas *Cerconota anonella* (Lepidóptera: Depressariidae). 2022. 80 f. Dissertação (Mestrado em Química e Biotecnologia) – Instituto de Química e Biotecnologia, Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

JESUS, A. S. de. Quimiodiversidade e bioatividade do óleo essencial e extrato de folhas de *Genipa americana* L. a *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae). 2019. 41 f. Tese (Doutorado em Agricultura e Biodiversidade) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2019.

MACCAGNAN, J. C.; MONTEIRO, M.; SIMOURA, V. L.; BUZATTO, M.; GUTIÉRREZ, V.; BUSATO, M. A.; JUNIOR, W. A. R. Efeito larvicida e repelente do extrato aquoso de *Uncaria tomentosa* frente ao *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae). **PEER REVIEW**, Vol. 5, Nº 14, 2023.

LAMBERTO., SOPHIA A.A. Evaluation of the Larvicidal Activities of the Crude Root Extracts of *Ixora Coccinea* L. (Rubiaceae) on *Aedes Aegypti* Larvae. Asian. **Journal of Pharmaceutical Research and Development**. 2021; 9(4): 11-15.

LIMA, J. K. A. Atividade inseticida e mecanismos de ação de cascas de *Genipa americana* L. contra *Tribolium castaneum* (Herbst). 2020. 113 f. Tese (Doutorado em Bioquímica e Biologia Molecular) – Escola de Enfermagem e Farmácia, Programa de Pós Graduação Multicêntrico em Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.

PINTO, R. de A. AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE DUAS FORMULAÇÕES DO LARVICIDA PYRIPROXYFEN PARA O CONTROLE DO AEDES AEGYPTI USANDO ARMADILHAS DISSEMINADORAS EM TRÊS BAIRROS DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. Fundação Oswaldo Cruz. Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2019.

PRATHEEBA, T.; TARANATH, V.; GOPAL, D. V. R. S.; NATARAJAN, D. Antidengue potential of leaf extracts of *Pavetta tomentosa* and *Tarenna asiatica* (Rubiaceae) against dengue virus and its vector *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Heliyon**, Volume 5, Issue 11, e02732,

nov. 2019.

SILVA, A. P.; LIMA C. L. C.; VIEITES, R. L. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DO JENIPAPO (*Genipa americana* L.) armazenado. **Scientia agricola**, (Piracicaba, Braz.) vol. 55, n. 1, Jan 1998.

SILVA, D. A. da; COSTA, R. A.; BORGES, L. L.; ALVES, S. F. Preparación y caracterización físico-química del extrato hidroalcohólico de *Genipa americana* Linnaeus. **Revista Eletrônica de Farmácia**, doi 10.5216/ref.v16.47461

SILVA, R. M. D. MÉTODOS ALTERNATIVOS AOS QUÍMICOS PARA O COMBATE DO AEDES AEGYPTI. Repositório Institucional UFSCar, 2023

TAVARES, C. C. dos S. Avaliação do efeito sinérgico dos compostos voláteis de frutos de *Annona squamosa* com o feromônio sexual na atração de machos de *Cerconota anonella* (Lepidoptera: Depressariidae) e da atividade inseticida da casca de *Genipa americana* sobre machos e fêmeas desta espécie. 2022. 110 f. Tese (Doutorado em Química e Biotecnologia) - Instituto de Química e Biotecnologia, Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021.

VARGAS, L. D. L.; FERREIRA, S. M. B.; SOUZA, M. D.; SILVA, C. A. L. da; BITTENCOURT, W. S-. Resistência das populações de *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Linnaeus, 1762) (Insecta, Diptera, Culicidae) aos inseticidas utilizados para o controle: estado da arte do conhecimento. **Rev. Ciênc. Méd. Biol.**, Salvador, v. 21, n. 1, p. 98-116, jan./abr. 2022. .

WHO. World Health Organization. Dengue and severe dengue. Acesso em out. 2024. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>

WHO. World Health Organization. Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides. Geneva: WHO, 2005

WHO. World Health Organization. Vector-borne diseases. Acesso em out. 2024. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>

ZARA, A. L. de S. A.; SANTOS, S. M. dos; OLIVEIRA, E. S. F.; CARVALHO, R. G.; COELHO, G. E. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiologia e Serviços de Saúde [online]** - v. 25, n. 2, pp. 391-404, 2016. ISSN 22379622. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742016000200017>.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Formulário de Fitoterápicos da Farmacopéia Brasileira /Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, 2011. <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2014/julho/14/Formulario-de-Fitoterapicos-da-Farmacopeia-Brasileira-sem-marca.pdf>