

Atividade bioinseticida de *Philodendron bipinnatifidum*

Bioinsecticidal activity of *Philodendron bipinnatifidum*

Actividad bioinsecticida de *Philodendron bipinnatifidum*

Recebido: 21/11/2020 | Revisado: 30/11/2020 | Aceito: 02/12/2020 | Publicado: 05/12/2020

Max Emerson Rickli

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4944-2980>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: max.rickli@edu.unipar.br

Hugo Quinelato Pradella

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0181-6904>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: hugo-pradella@hotmail.com.br

Matheus Garcia Gomes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0191-4600>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: matheush.g@hotmail.com

Bruna de Paula Belini

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2029-6294>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: bruna.belini@edu.unipar.br

Wanessa de Campos Bortolucci

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7233-8313>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: wanessa.bortolucci@edu.unipar.br

Carla Maria Mariano Fernandez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7324-5533>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: carla.mfernandez@hotmail.com

Nelson Barros Colauto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4390-8302>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: nelson.c@edu.unipar.br

Giani Andrea Linde

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1220-2032>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: gianilindecolauto@gmail.com

Zilda Cristiani Gazim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0392-5976>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: cristianigazim@prof.unipar.br

Resumo

O Brasil é um dos poucos países no mundo com um programa bem estruturado de monitoramento da resistência do *Aedes aegypti*, principalmente aos organofosforados. Neste contexto novas alternativas vêm sendo propostas como a utilização de bioinseticidas, como a espécie *Philodendron bipinnatifidum*, nativa da Mata Atlântica. Objetivo: O objetivo do presente estudo foi avaliar a atividade larvicida dos extratos brutos do caule, fruto, folha e pecíolo de *P. bipinnatifidum* sobre as larvas do terceiro estágio de *A. aegypti*. Metodologia: Os extratos brutos foram obtidos a partir do caule, fruto, folha e pecíolo de *P. bipinnatifidum* de exemplares localizados no município de Prudentópolis-PR. A técnica de obtenção dos extratos foi por maceração dinâmica com renovação do solvente (álcool 96°GL). A atividade larvicida foi realizada pela técnica de imersão larval, utilizando larvas do terceiro estágio de *A. aegypti*, nas concentrações que variaram de 200,0 a 0,4 mg/mL. Resultados: Os extratos do caule, fruto, folha e pecíolo apresentaram atividade larvicida sobre o *A. aegypti* com CL₅₀ (concentração letal de 50%) de 78,9 mg/mL, 46,6 mg/mL, 65,8 mg/mL e 51,8 mg/mL, respectivamente, evidenciando que os extratos brutos do fruto e pecíolo mostraram maior potencial larvicida. Conclusão: Estes resultados estimulam o isolamento das biomoléculas presentes no extrato, visando o desenvolvimento de produtos para o controle deste culicídeo.

Palavras-chave: *Aedes aegypti*; Banana imbê; Extrato bruto; Fito Inseticida.

Abstract

Brazil is one of the few countries in the world with a well-structured program to monitor the resistance of *Aedes aegypti*, especially to organophosphates. In this context, new alternatives have been proposed, such as the use of bioinsecticides, such as the species *Philodendron bipinnatifidum*, native to the Atlantic Forest. Objective: The objective of the present study was to evaluate the larvicidal activity of the crude extracts of the stem, fruit, leaf and petiole

of *P. bipinnatifidum* on the larvae of the third stage of *A. aegypti*. Methodology: The crude extracts were obtained from the stem, fruit, leaf and petiole of *P. bipinnatifidum* from specimens located in the municipality of Prudentópolis-PR. The technique of obtaining the extracts was by dynamic maceration with renewal of the solvent (alcohol 96°GL). Larvicidal activity was performed by the larval immersion technique, using larvae of the third stage of *A. aegypti*, in concentrations ranging from 200.0 to 0.4 mg/mL. Results: The extracts of the stem, fruit, leaf and petiole showed larvicidal activity on *A. aegypti* with LC₅₀ (50% lethal concentration) of 78.9 mg/mL, 46.6 mg/mL, 65.8 mg/mL and 51.8 mg/mL, respectively, showing that the crude extracts of the fruit and petiole showed greater larvicidal potential. Conclusion: These results stimulate the isolation of biomolecules present in the extract, aiming at the development of products for the control of this culicid.

Keywords: *Aedes aegypti*; *Banana imbê*; Crude extract; Phyto insecticide.

Resumen

Brasil es uno de los pocos países del mundo con un programa bien estructurado para monitorear la resistencia del *Aedes aegypti*, especialmente a los organofosforados. En este contexto, se han propuesto nuevas alternativas, como el uso de bioinsecticidas, como la especie *Philodendron bipinnatifidum*, nativa de la Mata Atlántica. Objetivo: El objetivo del presente estudio fue evaluar la actividad larvicida de los extractos crudos del tallo, fruto, hoja y pecíolo de *P. bipinnatifidum* sobre las larvas del tercer estadio de *A. aegypti*. Metodología: Los extractos crudos se obtuvieron del tallo, fruto, hoja y pecíolo de *P. bipinnatifidum* de ejemplares ubicados en el municipio de Prudentópolis-PR. La técnica de obtención de los extractos fue mediante maceración dinámica con renovación del disolvente (alcohol 96°GL). La actividad larvicida se realizó mediante la técnica de inmersión larvaria, utilizando larvas del tercer estadio de *A. aegypti*, en concentraciones que oscilan entre 200.0 y 0.4 mg/mL. Resultados: Los extractos de tallo, fruto, hoja y pecíolo mostraron actividad larvicida en *A. aegypti* con CL₅₀ (concentración letal al 50%) de 78,9 mg/mL, 46,6 mg/mL, 65,8 mg/mL y 51,8 mg/mL, respectivamente, mostrando que los extractos crudos del fruto y pecíolo mostraron mayor potencial larvicida. Conclusión: Estos resultados estimulan el aislamiento de biomoléculas presentes en el extracto, apuntando al desarrollo de productos para el control de este culicido.

Palabras clave: *Aedes aegypti*; *Banana imbê*; Extracto crudo; Fito insecticida.

1. Introdução

O *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) é um mosquito originário da África, que se desenvolve em áreas tropicais e subtropicais do mundo, onde o clima quente e úmido favorece sua proliferação (Gomes, 1998). No Brasil, assim como em outros países latinoamericanos, é considerado um problema de saúde pública, pela transmissão de doenças como dengue, chikungunya, Zika vírus e febre amarela urbana, que causam milhares de mortes anualmente (PAHO/WHO, 2019).

Nos primeiros cinco meses de 2020, foram notificados 1,6 milhão de casos de dengue com 580 mortes, 37.279 casos de chikungunya e 7.452 casos de Zika vírus nas Américas, segundo dados da Organização Pan-Americana de Saúde (PAHO/WHO, 2020). O Brasil representa 65% e 95% do total do número de casos de dengue e chikungunya, respectivamente, sendo o país com maior taxa de incidência destas doenças na região da Américas, chamando a atenção para a necessidade de continuar eliminando os mosquitos vetores de doenças mesmo em meio à pandemia de COVID-19 (PAHO/WHO, 2020).

Atualmente, o único modo de evitar a transmissão destas doenças, é a eliminação do mosquito transmissor (PAHO/WHO, 2020). O controle químico de *Aedes aegypti*, em diversas partes do mundo, propiciou o desenvolvimento de populações resistentes (Macoris et al., 1999; Braga & Valle, 2007). Embora avanços importantes tenham surgido no desenvolvimento de medidas alternativas para o controle do mosquito, os inseticidas químicos ainda se mantêm como parte vital dos programas de controle integrado (Zara, Santos, Fernandes-Oliveira, Carvalho & Coelho, 2016). No Brasil, os programas de controle do *A. aegypti* estão fundamentados no manejo ambiental associado ao uso de produtos biológicos como o *Bacillus thuringiensis* Berliner, e químicos principalmente piretróides e organofosforados. O uso dos inseticidas químicos possui algumas limitações, como o desenvolvimento de resistência por parte do mosquito, a poluição do meio ambiente e a toxicidade ao homem e organismos não alvos (Beserra, Fernandes, Queiroga & Junior, 2007; Zara, Santos, Fernandes-Oliveira, Carvalho & Coelho, 2016).

Estas limitações dos inseticidas químicos têm estimulado a pesquisa de substâncias bioativas para o desenvolvimento de novos produtos que sejam eficientes e com menor toxicidade ao homem e meio ambiente. Neste sentido, as plantas têm demonstrado grande

potencial biológico com uma enorme diversidade de moléculas bioativas, inclusive com ação inseticida (Sugauara et al., 2020).

A espécie *Philodendron bipinnatifidum* Schott (Araceae) é uma árvore nativa da Mata Atlântica do Brasil, também encontrada no Paraguai. Conhecida popularmente como guaimbê, flor da noite, banana de macaco, banana de morcego, imbê, cipó-imbê, bananeira-imbê, suas hastes são utilizadas na medicina popular para o tratamento de inflamação, como na erisipela, bem como no tratamento de orquite e reumatismo (Reis, Guimarães & Toma, 2017).

A análise química do extrato do caule e raiz de *P. bipinnatifidum* revelou a presença de flavonoides, fitoesteróis, taninos e saponinas (Reis, Guimarães & Toma, 2017; Scapinello et al., 2019). A banana imbê também é uma espécie produtora de óleo essencial, nos estudos de Santiago et al. (2014) o óleo essencial obtido das raízes de *P. bipinnatifidum* apresenta como classe predominante os sesquiterpenos hidrocarbonetos (91,6%), e como compostos majoritários β -bisaboleno (65,3%) e *trans*- α -bergamoteno (9,9%).

Estudos científicos com a espécie *P. bipinnatifidum* mostraram potencial atividade anti-inflamatória, antinociceptiva e inseticida (Santiago et al., 2014; Scapinello et al., 2019). Uma vez que a banana imbê é uma espécie rica em metabólitos secundários, são poucos os estudos relatados da literatura a respeito do potencial biológico desta planta. Deste modo, o objetivo do presente estudo consistiu em avaliar a atividade larvicida sobre *Aedes aegypti*, do extrato bruto das caule, fruto, folha e pecíolo de *Philodendron bipinnatifidum*.

2. Metodologia

2.1 Material vegetal

As folhas, pecíolo, frutos e caule de *Philodendron bipinnatifidum* foram obtidos de exemplares localizados no município de Prudentópolis, Paraná, Brasil, nas coordenadas (latitude 25 °C 10' 39" S, longitude 50 °C 54' 46" W e altitude de 842 m), Prudentópolis-PR. Um exemplar foi autenticado e depositado no Herbário Educacional da Universidade Paranaense (HEUP), sob o número 335. Esta espécie está registrada no Sistema Nacional de Gerenciamento do Patrimônio Genético e Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) sob o número de registro A01F23B.

2.2 Obtenção do extrato bruto de *Philodendron bipinatifidum*

As folhas, frutos, caule e pecíolo da banana imbê foram secos à temperatura ambiente, e posteriormente pulverizados até atingir a granulometria de 850 µm. O pó foi submetido à maceração dinâmica com renovação de solvente com álcool etílico 96° GL. Em seguida, o filtrado foi concentrado sob pressão reduzida em evaporador rotativo (modelo Tecnal TE-211) a 35 °C, até a obtenção do extrato bruto.

2.3 Atividade larvicida dos extratos brutos de *Philodendron bipinatifidum* sobre o *Aedes aegypti*.

Para os bioensaios foram utilizadas larvas do terceiro estágio do *A. aegypti* oriundas do Núcleo de Controle de Endemias Transmissíveis por Vetores - Secretaria de Vigilância Sanitária do município de Umuarama, Paraná, Brasil. Os extratos brutos das folhas, pecíolo, frutos e caule foram diluídos em polisorbato (80) a 2% nas concentrações de 200,0 a 0,4 mg/mL (p/v). Dez larvas no terceiro estágio de *A. aegypti* foram separadas utilizando uma pipeta de Pasteur e colocadas em frascos de 250 mL com 10 mL das diferentes concentrações dos extratos brutos (Costa et al., 2005). Para o controle negativo foi utilizada uma solução com polissorbato (80) a 2% e como controle positivo um organofosforado a base de Temephós® na concentração de 400 mg/mL. As larvas ficaram expostas aos extratos nas diferentes concentrações por 24 h (Carvalho et al., 2003), e foram consideradas mortas aquelas que apresentaram ausência de movimentos e não responderam aos estímulos.

2.4 Análise estatística

O experimento, um estudo quantitativo (Pereira, Shitsuka, Parreira, & Shitsuka, 2018), teve um desenho totalmente randomizado. Os testes foram realizados em triplicata. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo programa SPSS Statistics 22 pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). A concentração letal para matar 50% (CL₅₀) e 99% (CL₉₉) das larvas e os respectivos intervalos de confiança (95%) foram calculados por análise de Probit.

3. Resultados e Discussão

Os resultados da mortalidade larval dos extratos brutos do caule, fruto, folha e pecíolo de banana imbê estão descritos na Tabela 1. Conforme observado, os extratos brutos do fruto, folha e pecíolo de *P. bipinnatifidum* causaram 100% de mortalidade das larvas até a concentração de 100 mg/mL, enquanto que o extrato bruto do caule causou 100% de mortalidade larval na concentração de 200 mg/mL.

O controle positivo matou 100% das larvas na concentração testada, e o controle negativo não causou morte das larvas de *A. aegypti*, mostrando que não houve interferência do tensoativo (polisorbato 80 2%) utilizado no experimento.

Tabela 1 - Mortalidade (%) das larvas de *Aedes aegypti* tratadas com diferentes concentrações dos extratos brutos do caule, fruto, folha e pecíolo de *Philodendron bipinnatifidum*.

Concentração (mg/mL)	Extrato Bruto Caule	Extrato Bruto Fruto	Extrato bruto Folha	Extrato bruto Pecíolo
Controle Positivo	100,0 ± 0,0a	100,0 ± 0,0a	100,0 ± 0,0a	100,0 ± 0,0a
200,0	100,0 ± 0,0a	100,0 ± 0,0a	100,0 ± 0,0a	100,0 ± 0,0a
100,0	77,8 ± 19,2ab	100,0 ± 0,0a	100,0 ± 0,0a	100,0 ± 0,0a
50,0	61,9 ± 21,8b	100,0 ± 0,0a	61,1 ± 21,7b	86,7 ± 23,1a
25,0	10,5 ± 0,0c	56,7 ± 12,0b	57,8 ± 15,4b	84,1 ± 4,5a
12,5	10,5 ± 0,0c	41,9 ± 1,6c	31,6 ± 0,0c	39,0 ± 1,0b
6,2	10,0 ± 0,0c	27,4 ± 2,1d	6,2 ± 0,0d	11,4 ± 0,5c
3,1	10,0 ± 0,0c	27,4 ± 2,1d	0,0 ± 0,0d	9,7 ± 1,5c
1,5	10,0 ± 0,0c	11,1 ± 0,1e	0,0 ± 0,0d	7,0 ± 1,0c
0,7	6,3 ± 0,1c	2,1 ± 3,6e	0,0 ± 0,0d	0,0 ± 0,0c
0,4	0,0 ± 0,0c	0,0 ± 0,0e	0,0 ± 0,0d	0,0 ± 0,0c
Controle Negativo	0,0 ± 0,0c	0,0 ± 0,0e	0,0 ± 0,0d	0,0 ± 0,0c

Os valores representam a média ± desvio padrão. Letras minúsculas diferentes nas colunas indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Controle positivo: solução comercial de organofosforado a base de Temephós[®]; Controle negativo: solução aquosa de polisorbato 80 a 2%. Fonte: Autores.

Com os dados de mortalidade larval (Tabela 1) foram calculadas as concentrações letais de 50% (CL₅₀) e 99,9% (CL_{99,9}), pela análise de Probit, apresentadas na Tabela 2. Os extratos brutos do caule, fruto, folha e pecíolo apresentaram atividade larvicida frente ao *A. aegypti* com CL₅₀ de 78,9 mg/mL; 46,6 mg/mL; 65,8 mg/mL e 51,8 mg/mL, respectivamente.

Tabela 2 - Concentrações letais (CLs) dos extratos brutos do caule, fruto, folha e pecíolo de *Philodendron bipinnatifidum* sobre as larvas de *Aedes aegypti*.

	CL ₅₀ (mg/mL)	CL _{99,9} (mg/mL)
Controle Positivo	0,4 (0,3 - 0,5)	1,1 (1,1 - 1,2)
Extrato Bruto Caule	78,9 (76,1 - 83,4)	174,6 (166,8 - 182,6)
Extrato Bruto Fruto	46,6 (45,6 - 47,9)	147,0 (146,1 - 148,7)
Extrato Bruto Folha	65,8 (60,1 - 72,7)	155,9 (149,9 - 162,7)
Extrato Bruto Pecíolo	51,8 (48,1 - 56,9)	147,3 (143,4 - 153,9)

CL₅₀: concentração dos extratos brutos que mataram 50 % das larvas de *Aedes aegypti*; CL_{99,9}: concentração dos extratos brutos que mataram 99,9 % das larvas; Controle positivo: solução comercial de organofosforado a base de Temephós®. Fonte: Autores.

O extrato bruto do pecíolo, folha e fruto apresentaram maior potencial sobre as larvas do *A. aegypti*, quando comparados com o extrato bruto do caule. Entretanto, quando comparado com o controle positivo, pôde-se observar que os extratos apresentaram baixa efetividade. Esta baixa efetividade ocorreu devido aos extratos serem uma mistura complexa, onde não foram avaliados os compostos isolados, enquanto que o controle positivo trata-se de um organofosforado na forma pura.

Outro ponto a ser ressaltado é em relação a composição química do extrato alcoólico de banana imbê, que são escassos na literatura. Scapinello et al. (2018) avaliaram a composição química do óleo resina do caule obtido por fluido supercrítico, encontrando β-

sitosterol (23,50%), ácido palmítico (13,81%), acetato de fitol (9,47%) e fitol (6,30%) como compostos majoritários.

A análise química do extrato do caule de *P. bipinnatifidum* revelou a presença de flavonoides como luteolina, quercetina, rutina, ácido cafeico, ácido clorogênico e ácido gálico, e fitoesteróis como β -sitosterol e estigmasterol (Scapinello et al., 2019).

Flavonoides são metabólitos secundários do grupo de polifenóis, responsáveis pela cor dos frutos e flores, pela atração de polinizadores e proteção contra danos oxidativos nas plantas, entretanto, estudos científicos mostram que os flavonoides também apresentam propriedade inseticida, através da inibição da atividade enzimática e pela interferência no ciclo de desenvolvimento de larvas de diferentes espécies de insetos (Palma-Tenango, Soto-Hernández & Aguirre- Hernández, 2017).

Os fitoesteróis, identificados na espécie banana imbê no estudo de Scapinello et al. (2019), são compostos encontrados somente em plantas, que podem ser tóxicos para insetos. A ingestão de fitoesteróis tóxicos pode causar mortalidade larval, e a inibição da atividade da enzima proteína carreadora de esterol (SCP), resultando em deformidades de desenvolvimento que levam à morte do inseto (Ghosh, 2013). O fitoesterol β -sitosterol apresenta atividade larvicida contra o mosquito *A. aegypti* ($LC_{50} = 11,49$ mg/L), *Anopheles stephensi* ($LC_{50} = 3,58$ mg/L) e *Culex quinquefasciatus* ($LC_{50} = 26,67$ mg/L) (Rahuman, Gopalakrishnan, Venkatesan & Geetha, 2008; Amin et al., 2012). Desta forma, a possível presença de flavonoides e fitoesteróis nos extratos brutos de banana imbê podem ser os responsáveis pela atividade larvicida apresentada no presente estudo.

Não foram encontrados na literatura estudos científicos da atividade larvicida de extratos vegetais de espécies da família *Philodendron*, no entanto, Saavedra et al. (2018) relata a atividade larvicida do óleo essencial de *Philodendron fragrantissimum* frente ao *A. aegypti* (CL_{50} de 0,055 mg/mL e CL_{90} de 0,086 mg/mL). Portanto, o presente estudo é o primeiro relato da atividade larvicida do extrato bruto do caule, fruto, folha e pecíolo de *P. bipinnatifidum*.

4. Considerações Finais

O extrato bruto de *Philodendron bipinnatifidum* mostrou potencial larvicida frente o *A. aegypti*, indicando maior atividade no fruto e pecíolo, quando comparado ao caule e folha. Estes resultados estimulam o isolamento das biomoléculas presentes nos extratos brutos, visando o desenvolvimento de produtos para o controle deste culicídeo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Paranaense, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - código financeiro 001 - e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa e apoio financeiro.

Referências

Amin, E., Radwan, M. M., El-Hawary, S. S., Fathy, M. M., Mohammed, R., Becnel, J. J. & Khan, I. (2012). Potent insecticidal secondary metabolites from the medicinal plant *Acanthus montanus*. *Records of Natural Products*, 6(3), 301-305.

Beserra, E. B., Fernandes, C. R. M., Queiroga, M. F. C. & Junior, F. P. C. (2007). Resistance of *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) populations to organophosphates temephos in the Paraíba State, Brazil. *Neotropical Entomology*, 36(2), 303-307. doi: <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2007000200019>

Braga, I. A. & Valle, D. (2007). *Aedes aegypti*: insecticides, mechanisms of action and resistance. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 16(4), 279-293. doi: <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742007000400006>

Carvalho, A. F. U., Melo, V. M. M., Craveiro, A. A., Machado, M. I. L., Bantim, M. B. & Rabelo, F. E. (2003). Larvicidal activity of the essential oil from *Lippia sidoides* Cham. against *Aedes aegypti* Linn. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98 (4), 569-571. doi:<https://doi.org/10.1590/S0074-02762003000400027>

Costa, J. G. M., Rodrigues, F. F. G., Angélico, E. C., Silva, M. R., Mota, M. L., Santos, N. K. A., Cardoso, A. L. H. & Lemos, T. L. G. (2005). Chemical-biological study of the essential oils of *Hyptis martiusii*, *Lippia sidoides* and *Syzigium aromaticum* against larvae of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 15(4), 304-309. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2005000400008>

Ghosh, A. (2013). Efficacy of phytosterol as mosquito larvicide. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 3(3), 252. 10.1016/S2222-1808(13)60050-X

Gomes, A. C. (1998). Medidas dos níveis de infestação urbana para *Aedes (stegomyia) aegypti* e *Aedes (stegomyia) albopictus* em Programa de Vigilância Entomológica. *Informe epidemiológico do SUS* 7(3), 49-57.

Macoris, M. L. G., Andrighetti, M. T. M., Takaku, L., Glasser, C. M., Garbeloto, V. C. & Cirino, V. C. B. (1999). Alteration in susceptibility response of *Aedes aegypti* to organophosphates in cities in the state of São Paulo, Brazil. *Revista de Saúde Pública*, 33(5), 521-522. doi: <https://doi.org/10.1590/S0034-89101999000500013>

Palma-Tenango, M., Soto-Hernández, M. & Aguirre- Hernández E. (2017). Flavonoids in Agriculture, Flavonoids - From Biosynthesis to Human Health, Goncalo C. Justino, IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.68626. Recuperado de <https://www.intechopen.com/books/flavonoids-from-biosynthesis-to-human-health/flavonoids-in-agriculture>

Pan American Health Organization / World Health Organization (PAHO/WHO). (2019). Epidemiological Update: Dengue. 11 November 2019, Washington, D.C.

Pan American Health Organization / World Health Organization. (PAHO/WHO). (2020). Epidemiological Update: Arbovirus. 10 June 2020, Washington, D.C.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. B. & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica [recurso eletrônico [eBook]]. Santa Maria. Ed. UAB / NTE / UFSM. Retrieved from https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_MetodologiaPesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Rahuman, A. A., Gopalakrishnan, G., Venkatesan, P. & Geetha, K. (2008). Isolation and identification of mosquito larvicidal compound from *Abutilon indicum* (Linn.) Sweet. *Parasitology Research*, 102(5): 981-988. doi: 10.1007/s00436-007-0864-5

Reis, K. C. T., Guimarães, L. L. & Toma, W. (2017). Avaliação fitoquímica do extrato etanólico obtido a partir das raízes de *Philodendron bipinnatifidum* Schott (Araceae). *Unisant Health Science*, 1(1), 98-102.

Saavedra, M. S. (2018). Avaliação da atividade larvívica da nanoemulsão do óleo essencial das raízes de *Philodendron fragrantissimum* (Hook) G.Don (Araceae) contra *Aedes aegypti* (Linnaeus 1762) (Diptera: Culicidae). 82 f. Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde.

Santiago, J. A., Cardoso, M. G., Figueiredo, A. C. S., de Moraes, J. C., de Assis, F. A., Teixeira, M. L., Santiago, W. D., Sales, T. A., Camargo, K. C. & Nelson, D. L. (2014). Chemical characterization and application of the essential oils from *Chenopodium ambrosioides* and *Philodendron bipinnatifidum* in the control of *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae). *American Journal of Plant Sciences* 5(26), 3994-4002. doi:10.4236/ajps.2014.526417

Scapinello, J., Aguiar, G. P. S., Magro, C. D., Capelezzo, A. P., Niero, R., de Oliveira, D. & Oliveira, J. V. (2018). Extraction of bioactive compounds from *Philodendron bipinnatifidum* Schott ex Endl and encapsulation in PHBV by SEDS technique. *Industrial Crops & Products*, 125(1), 65-71. doi: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.08.079>

Scapinello, J., Müller, L. G., Schindler, M. S. Z., Anzollin, G. S., Siebel, A. M., Boligon, A. A., Niero, R., Saraiva, T. E. S., Maus, N. P., Betti, A. H., Oliveira, J. V., Magro, J. D. & de Oliveira, D. (2019). Antinociceptive and anti-inflammatory activities of *Philodendron bipinnatifidum* Schott ex Endl (Araceae). *Journal of Ethnopharmacology*, 236(23), 21-30. doi:10.1016/j.jep.2019.02.037

Sugauara, E. Y., Rahal, I. L., Oliveira, H. L. M. de, Bortolucci, W. de C., Fernandez, C. M. M., Faria, M. G. I., Ruiz, S. P., Gonçalves, J. E., Colauto, N. B., Gazim, Z. C., & Linde, G. A. (2020). *Inga laurina* crude extract to control *Aedes aegypti*. *Research, Society and Development*, 9(11), e1819119683. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9683>

Zara, A. L. S. A., Santos, S. M., Fernandes-Oliveira, E. S., Carvalho, R. G. & Coelho, G. E. (2016). *Aedes aegypti* control strategies: a review. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 25(2), 391-404. doi: <https://doi.org/10.5123/s1679-49742016000200017>

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Max Emerson Rickli – 15%
Hugo Quinelato Pradella – 10%
Matheus Garcia Gomes – 10%
Bruna de Paula Belini – 10%
Wanessa de Campos Bortolucci – 10%
Carla Maria Mariano Fernandez – 10%
Nelson Barros Colauto – 10%
Giani Andrea Linde – 10%
Zilda Cristiani Gazim – 15%