

POTENCIAL LARVICIDA DOS EXTRATOS AQUOSOS DAS FOLHAS FRESCAS E SECAS DE *Eruca sativa* (BRASSICACEAE) SOBRE *Aedes aegypti* (DIPTERA: CULICIDAE) E AVALIAÇÃO QUÍMICA

¹Isabelly Domiciano Santos Guimarães; ²Débora Cardoso da Silva; ²Simone Andrade Gualberto; ³Rafaela Brito Ribeiro Santos; ⁴Mateus Sousa Porto.

¹ Graduanda em Ciências Biológicas – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Itapetinga, Brasil.

² Profa. Dra. Laboratorio e Pesquisa de Inseticidas Naturais/ Laboratorio de Pesquisa em Produtos Naturais – Departamento de Ciências Exatas e Naturais – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Itapetinga, Brasil.

³ Bióloga, Mestranda PPGCA – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Itapetinga, Brasil.

⁴ Químico, Mestrando PGQUI – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Itapetinga, Brasil
bellydomi78@gmail.com

Recebido em: 15/02/2023 – Aprovado em: 15/03/2023 – Publicado em: 30/03/2023
DOI: 10.18677/EnciBio_2023A12

RESUMO

O *Aedes aegypti* é capaz de transmitir arboviroses. Os bioinseticidas são uma opção a serem agregados ao controle integrado deste vetor. Neste sentido objetivou-se avaliar o potencial larvicida dos extratos aquosos das folhas frescas e secas de *Eruca sativa* sobre *A. aegypti*, e realizar uma análise química preliminar desta planta. Na extração foram utilizados os métodos de infusão, decocção e maceração; e para os bioensaios utilizou-se extrato bruto da folha (EBF) e extrato diluído da folha (EDF) na proporção 1:1. Quanto à mortalidade larval, nos extratos de folhas frescas, com 24h de exposição os tratamentos Infusão (EBF e EDF), Decocção (EBF e EDF) e Maceração (EBF) houve 10,64%, 4,66%, 5,33%, 0,66% e 0,66%, respectivamente. Nos extratos de folhas secas, em 6h de exposição, tratamento Decocção (EBF) houve 88,66% e no EDF 56,66%. Com 10 h de exposição, nos extratos Decocção (EBF e EDF) houve 100% e 84,66%, e na Maceração (EBF) 29,33%. Com 24h, na Decocção (EDF) e na Maceração (EBF) houve 100%, na Infusão (EBF) 51,33% e Maceração (EDF) 60,66%. Com 48h, na Maceração (EDF) observou-se 100% de mortalidade, e na Infusão EBF e EDF 82,66% e 77,33%, respectivamente. Na análise química foram observadas saponinas, catequinas, taninos e heterosídeos antociânicos. Concluiu-se que os extratos aquosos das folhas de *Eruca sativa* são tóxicos para larvas do *A. aegypti*, sendo observado maior potencial nas folhas secas, e que os compostos bioativos encontrados são indicativos na atividade inseticida.

PALAVRAS-CHAVE: Biotecnologia, Parasitologia, Rúcula.

LARVICIDAL POTENTIAL OF AQUEOUS EXTRACTS OF FRESH AND DRY LEAVES OF *Eruca sativa* (BRASSICACEA) ON *Aedes aegypti* (DIPTERA: CULICIDAE) AND CHEMICAL EVALUATION

ABSTRACT

Aedes aegypti is capable of transmitting arboviruses. Bioinsecticides are an option to be added to the integrated control of this vector. In this sense, the objective was to evaluate the larvicidal potential of aqueous extracts of fresh and dry leaves of *Eruca sativa* on *A. aegypti*, and to carry out a preliminary chemical analysis of this plant. In the extraction, infusion, decoction and maceration methods were used; and for bioassays crude leaf extract (EBF) and diluted leaf extract (EDF) were used in a 1:1 ratio. As for larval mortality, in fresh leaf extracts, with 24 hours of exposure to the treatments Infusion (EBF and EDF), Decoction (EBF and EDF) and Maceration (EBF) there were 10.64%, 4.66%, 5.33%, 0.66% and 0.66%, respectively. In the extracts of dried leaves, in 6h of exposure, Decoction treatment (EBF) there were 88.66% and in the EDF 56.66%. With 10 h of exposure, in Decoction extracts (EBF and EDF) there were 100% and 84.66%, and in Maceration (EBF) 29.33%. With 24h, in Decoction (EDF) and Maceration (EBF) there was 100%, in Infusion (EBF) 51.33% and Maceration (EDF) 60.66%. With 48h, in Maceration (EDF) 100% of mortality was observed, and in EBF and EDF Infusion 82.66% and 77.33%, respectively. In the chemical analysis, saponins, catechins, tannins and anthocyanic heterosides were observed. It was concluded that aqueous extracts of *Eruca sativa* leaves are toxic to *A. aegypti* larvae, with greater potential being observed in dry leaves, and that the bioactive compounds found are indicative of insecticidal activity.

KEYWORDS: Biotechnology, Parasitology, Rocket.

INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade o homem pesquisa o poder curativo dos vegetais. As pesquisas por propriedades medicinais de plantas tornaram-se cotidianas e crescentes a partir da década de 90, sendo o século XX marcado por inúmeros avanços englobando os recursos naturais, como plantas, fornecendo inúmeras descobertas de substâncias terapêuticas que contribuem com a indústria farmacêutica e ajudam no combate aos problemas que acometem a saúde pública (SOUZA, 2019; SILVEIRA; BASSAN, 2021; ELIAS *et al.*, 2022).

Quando tratam-se de problemas na saúde pública, a busca por soluções se torna objeto de apelo de todos, uma vez que o ambiente intervém consideravelmente na qualidade de vida. Com as modificações antrópicas que aconteceram no ambiente com o passar do tempo, houve um aumento na densidade do hematófago *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae), que possui comportamento sinantrópico, e antropofílico, tendo preferência e maior facilidade em proliferar em áreas urbanas bastante povoadas (ALMEIDA *et al.*, 2020). Esse mosquito é transmissor dos vírus zika, dengue, chicungunya e febre amarela urbana. Em 2013 o Brasil passou por um surto epidêmico das doenças, com aproximadamente dois milhões de casos notificados. E os números se mantêm, pois apenas para dengue foram monitorados 1.172.882 casos prováveis até junho do ano de 2022 (BRASIL, 2022).

Para o controle deste mosquito, o principal método utilizado é o químico com o uso de inseticidas sintéticos. Estes não são biodegradáveis e além de promover insetos resistentes à vários grupos de inseticidas, também afetam negativamente o ambiente, perturbando o equilíbrio ecológico (SANTOS; ANDRADE, 2021). Grande parte desses agentes sintéticos são prejudiciais à saúde humana e animal, sendo

algumas substâncias consideradas um potencial agente cancerígeno para os seres humanos segundo a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) (SILVA *et al.*, 2020).

Neste sentido, tem sido estudadas alternativas de controle desse vetor com o objetivo de evitar a resistência a grupos de inseticidas e diminuir os problemas causados ao meio ambiente e a saúde pública. A utilização de plantas para a obtenção de inseticidas naturais é uma delas, uma vez que algumas espécies produzem compostos bioativos e biodegradáveis que agem no controle de insetos e pragas, como comprovado por Silva *et al.* (2019), possuindo baixa taxa de toxicidade e baixa possibilidade de gerar insetos resistentes, podendo tornar-se adequados para utilização de bioinseticidas e biolarvicidas. Além disso, proporcionam menor impacto ambiental, melhor aproveitamento da biodiversidade e redução dos danos em populações consideradas não-alvo (SALEEM *et al.*, 2019; SANTANA *et al.*, 2022).

Atualmente o Brasil lidera o *ranking* dos países mais ricos em biodiversidade do mundo. Além disso, o Brasil também possui um importante setor do agronegócio voltado para a produção de hortaliças, sendo que em 2018 o País produziu cerca de 15 milhões de toneladas de hortaliças (FAO, 2020). A exploração das hortaliças no País é fundamentada na agricultura familiar, correspondendo a cerca de 60% da produção e grande parte da sua exploração são encontradas espécies da família Brassicaceae (PUIATTI, 2019). A família Brassicaceae é conhecida como a família das hortaliças mais numerosas em quantidade de espécies de grande valor econômico no âmbito agrícola. Dentre alguns exemplos de hortaliças utilizadas no dia a dia dos brasileiros estão o brócolis, alface, couve e rúcula, tendo destaque no valor nutricional e no baixo custo (SHANKAR *et al.*, 2019; RAZA *et al.*, 2020).

A *Eruca sativa*, também conhecida como rúcula, é uma espécie de vegetal de grande valor econômico, sendo no Brasil consumida em forma de salada e adicionada a pizzas por possuir uma mistura de sabores entre picante e amargo. A planta possui demanda nutricional de nitrogênio (N) alta (MONTEIRO *et al.*, 2019). Além do valor nutricional, pesquisas foram feitas e comprovaram seu valor farmacológico, eficiência agro-econômica no consórcio da planta com outras espécies (SÁ *et al.*, 2022), atividade antioxidante, atividade antimicrobiana (BASSYOUNI *et al.*, 2022). Santos *et al.* (2021) demonstraram que o extrato aquoso da raiz da rúcula possuía potencial larvicida contra *A. aegypti*, sendo constatadas abundâncias de substâncias com características bioativas, revelando a necessidade de realização de mais estudos com essa espécie.

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito larvicida do extrato aquoso das folhas frescas e secas da *Eruca sativa* sobre larvas do *Aedes aegypti* obtidos através do método de maceração, decocção e infusão, bem como realizar a identificação de compostos bioativos através da análise química qualitativa dos extratos.

MATERIAL E MÉTODOS

Material Botânico

A *Eruca sativa* foi cultivada a partir de Sementes de Rúcula de Folhas Largas da marca HORTICERES® Linha Platina, no município de Itapetinga- BA (15°14'20.9"S, -40°14'40.3"W), onde foi coletada com 60 dias de idade.

Preparação dos Extratos

Para obtenção dos extratos das folhas frescas e secas foi utilizada a metodologia de Santos *et al.*, (2021) com adaptações. Foi utilizado 100 gramas do material para cada tipo de extração, em triplicata.

Após as extrações foram obtidos diferentes extratos das folhas frescas e folhas secas da *Eruca sativa*, sendo: Extrato Bruto Infusão, Extrato Bruto Decocção e Extrato Bruto Maceração. Logo depois, cada extrato bruto foi diluído na proporção 1:1 de água deionizada e foram titulados como Extrato Diluído Infusão, Extrato Diluído Decocção e Extrato Diluído Maceração. Totalizando 13 tratamentos, acrescido o Controle que constou de água deionizada.

Para posterior análise química, uma parte dos extratos foi acondicionada em frascos âmbar e armazenado por 60 dias, em freezer a -5°C. Após esse período, os extratos foram descongelados em banho-maria com água a temperatura de 30°C.

Bioensaios

No experimento foram utilizadas 1950 larvas de terceiro e quarto instar de *Aedes aegypti*, provenientes de ovos da linhagem *Rockefeller* cedidos pelo Laboratório de Pesquisa de Toxicologia do Departamento de Antibióticos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Cada Tratamento foi composto por cinco repetições, utilizando 30 larvas por repetição. Os extratos foram colocados em recipientes de vidro com capacidade para 60mL mas apenas 30mL dos diferentes extratos foram utilizados em cada recipiente. As observações foram feitas nos períodos de 2h, 4h, 6h, 8h, 10h, 24h e 48h a partir do início do experimento. O bioensaio foi conduzido em condições de laboratório com Temperatura média de 27°C e Umidade Relativa média de 75%.

Análise química do extrato aquoso de *Eruca sativa*

Para avaliação da presença de saponinas, catequinas, taninos e heterosídeos antociânicos foi utilizada a metodologia de Matos *et al.* (1997) com adaptações de Castro *et al.* (2018).

Análise estatística

O Delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Para a avaliação da mortalidade larval, utilizou-se ANOVA e pós-teste Tukey ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto a mortalidade larval dos extratos com folhas frescas, observou-se que em 24h de exposição houve 10,64% nos extratos Infusão EBF, enquanto os extratos de Infusão EDF, Decocção EBF, Decocção EDF e Maceração EBF apresentaram 4,66%, 5,33%, 0,66%, 0,66% respectivamente, não havendo mudanças com 48h. No controle e no extrato Maceração EDF não houve mortalidade (Tabela 1).

TABELA 1: Percentual de mortalidade de larvas de terceiro e quarto instar do *Aedes aegypti*, em relação ao tempo de exposição aos diferentes extratos aquosos das folhas frescas de *Eruca sativa*.

Extratos	Mortalidade (%) ¹						
	2h	4h	6h	8h	10h	24h	48h
Infusão EBF	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	10,64 ^a	10,64 ^a
Infusão EDF	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	4,66 ^{ab}	4,66 ^{ab}

Decocção EBF	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	5,33 ^{ab}	5,33 ^{ab}
Decocção EDF	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,66 ^{ab}	0,66 ^{ab}
Maceração EBF	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,66 ^{ab}	0,66 ^{ab}
Maceração EDF	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b
Controle	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b

¹Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto à mortalidade larval dos extratos com folhas secas, observou-se que, no extrato Decocção EBF, em 4h de exposição houve 26,66%, em 6h nos extratos Decocção EBF e Decocção EDF apresentaram 88,66% e 56% respectivamente. Com 10h, os extratos Decocção EBF, Decocção EDF e Maceração EBF apresentaram 100%, 84,66% e 29,33%, respectivamente. Com até 24h de exposição observou-se 100% em Decocção EDF e Maceração EBF, na Maceração EDF e Infusão EBF houve 60,66% e 51,33% respectivamente. Com 48h de exposição houve um aumento de mortalidade nos extratos Maceração EDF, 100%, Infusão EBF 82,66% e Infusão EDF com 77,33%. No controle não houve mortalidade (Tabela 2).

TABELA 2: Percentual de mortalidade de larvas de terceiro e quarto ínstar do *Aedes aegypti*, em relação ao tempo de exposição aos diferentes extratos aquosos das folhas secas de *Eruca sativa*.

Extratos	Mortalidade (%) ¹						
	2h	4h	6h	8h	10h	24h	48h
Infusão EBF	1,33 ^b	1,33 ^b	1,33 ^c	1,33 ^c	1,33 ^c	51,33 ^b	82,66 ^{ab}
Infusão EDF	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^c	0,00 ^c	0,00 ^c	8,66 ^c	77,33 ^b
Decocção EBF	0,00 ^b	26,66 ^a	88,66 ^a	88,66 ^a	100,00 ^a	100,00 ^a	100,00 ^a
Decocção EDF	0,66 ^b	0,66 ^b	56,66 ^b	56,66 ^b	84,66 ^a	100,00 ^a	100,00 ^a
Maceração EBF	0,00 ^b	5,33 ^b	5,33 ^c	5,33 ^c	29,33 ^b	100,00 ^a	100,00 ^a
Maceração EDF	1,33 ^b	1,33 ^b	1,33 ^c	1,33 ^c	1,33 ^c	60,66 ^b	100,00 ^a
Controle	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^c	0,00 ^c	0,00 ^c	0,00 ^c	0,00 ^c

¹Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Nos extratos de folhas secas foram observados resultados mais significativos quando comparados às folhas frescas. Logo que a planta é colhida existe um alto teor de água, sendo este o principal responsável pela amplificação das atividades metabólicas, além de mudanças físicas e químicas.

A secagem da planta minimiza a perda dos metabólitos secundários e retarda a redução da atividade enzimática, fazendo com que a planta seja mais bem conservada por maiores períodos para sua posterior utilização, sendo o principal método utilizado para comercialização de produtos naturais (OLIVEIRA *et al.*, 2021; GENTIL; SILVA, 2021). É possível que o extrato aquoso de folhas frescas tenha

sofrido perda dos princípios ativos e redução de sua atividade larvica justamente em função da quantidade de água que estava presente na parte aérea.

Khater e Shalaby (2008) testaram a eficácia do extrato aquoso da folha de *Eruca sativa* sobre larvas de *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) e constataram alterações morfológicas entre larvas e pupas a medida que aumentavam as concentrações. Santos *et al.*, (2021) ao avaliarem o extrato aquoso obtido pelo método de decocção da raiz seca da *Eruca sp* sobre *A. aegypti*, observaram 70% de mortalidade larval e no extrato aquoso obtido pelo método de infusão da raiz fresca foram constatados 100% de mortalidade. É possível encontrar na literatura pesquisas voltadas para outras espécies da família Brassicacea que também demonstram potencial larvica, como a pesquisa feita por Loganathan *et al.* (2017) avaliando o efeito larvica do extrato aquoso e etanólico da folha de *Brassica oleracea* L. contra larvas do *A.aegypti* e constataram mortalidade de 72% e 96%, ressaltando que o extrato etanólico foi mais eficiente que o extrato aquoso.

Os testes fitoquímicos são fundamentais para identificar classes de compostos e também identificar novos constituintes químicos de espécies de vegetais que poderão servir de inúmeras maneiras (SILVA *et al.*, 2018). Com relação à análise química, no presente trabalho foram observadas as presenças de saponinas, catequinas, taninos e heterosídeos antociânicos nos diferentes extratos (Tabela 3 e 4).

TABELA 3: Resultados da análise química qualitativa no extrato de folha fresca de *Eruca sativa*.

Classes	Extratos		
	Infusão	Maceração	Decocção
Heterosídeos	+	+	+
Antociânicos			
Saponina	-	+	+
Catequina	-	+	+
Taninos	-	+	-

(+) Presente; (-) Ausente

TABELA 4: Resultados da análise química qualitativa no extrato de folha seca de *Eruca sativa*.

Classes	Extratos		
	Infusão	Maceração	Decocção
Heterosídeos	+	+	+
Antociânicos			
Saponina	+	+	+
Catequina	+	+	+
Taninos	+	+	+

(+) Presente; (-) Ausente

As saponinas são compostos que tem característica de produzir espumas persistentes na solução aquosa após constante agitação. Nas plantas que possuem saponina, as principais funções biológicas envolvem atividades anti-inflamatória, larvívica e antifúngica (PELAH *et al.* 2002). Em pesquisa realizada por Bonilla *et al.* (2019) foi considerado que as saponinas estavam relacionadas com a atividade insetívica de quinoa em larvas de *Drosophila melanigaster*. Andrade *et al.* (2021), testaram extratos de *Phyllanthus acuminatus* Vahl (Phyllantaceae) sobre *A. aegypti* e atribuíram às saponinas a morte das larvas, podendo ter atuado em nível de membrana causando asfixia, ou ter causado uma desorganização das células das brânquias, atuando na regulação osmótica desses organismos, levando ao desequilíbrio quanto à absorção de íons da água.

Os compostos fenólicos fazem parte dos metabólitos secundários das plantas que estão diretamente relacionados ao controle de pragas e microrganismos, relacionadas à proteção do fruto. Na grande parte dos vegetais, estes compostos constituem o grupo de antioxidantes mais abundante. Quando se trata de ação contra herbivoria, estes compostos agem provocando estresse oxidativo no lúmen do intestino médio do inseto, causando assim lesões degenerativas no local. Mas além de causar essas lesões, também possuem função de amplificar esses danos (BARBEHENN *et al.*, 2008; ALBUQUERQUE, 2017). Estudos realizados por Al-Massarani e colaboradores (2019) constataram que os compostos fenólicos estavam relacionados com atividades larvívicas contra *Aedes aegypti*. Como as catequinas e os taninos são compostos fenólicos, estas estão provavelmente ligadas ao aceleração da mortalidade nas larvas.

Os taninos apresentam diversas atividades biológicas como antioxidantes, antiparasitárias, antimicrobianas entre outros (SILVA *et al.*, 2022), e além disso também possuem grande afinidade com as proteínas, tornando-se uma classe de compostos bastante tóxicos para insetos, fungos e bactérias (SIMÕES *et al.*, 2016).

São escassos os trabalhos que tratam da ação dos heterosídeos antociânicos nas estruturas de larvas. Albuquerque, (2017) relatou que os heterosídeos antociânicos são polifenóis e estes estão relacionados à proteção do fruto contra a ação de microrganismos e pragas.

Considerando que os extratos aquosos de folhas secas de *E.sativa* possuem toxicidade sobre larvas de *A.aegypti*, demonstra-se a necessidade da continuidade de estudos com esta espécie como testes com diferentes métodos de extração, toxicidade sobre mamíferos, entre outros. Vale destacar que *Eruca sativa* é de grande importância socioeconômica por ser uma planta de fácil cultivo, é amplamente comercializada e utilizada pela população.

CONCLUSÕES

Os extratos aquosos da folha seca de *Eruca sativa* são tóxicos para as larvas do *Aedes aegypti*, sendo as saponinas, catequinas, taninos e heterosídeos antociânicos envolvidos na atividade larvívica. O extrato aquoso da folha fresca demonstrou baixa toxicidade sobre as larvas de *Aedes aegypti*, ao contrário do extrato obtido a partir das folhas secas, demonstrando a necessidade da continuidade de estudos da *Eruca sativa* como insetívica.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. P. **Caracterização de compostos bioativos obtidos por extração hidroalcoólica da casca de cebola roxa**. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, UFCG, Paraíba, p.67, 2017.
- AL-MASSARANI, S.; EL-SHAIBANY, A.; TABANCA, N.; ALI, A.; ESTEP, A. S.; BECNEL, J. J.; GOGER, F.; DEMIRCI, B.; EL-GAMAL, A.; BASER, K. H. C. Assessment of selected Saudi and Yemeni plants for mosquitocidal activities against the yellow fever mosquito *Aedes aegypti*. **Saudi Pharmaceutical Journal**, v. 27, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016%2Fj.jsps.2019.07.001>>. DOI: 10.1016/j.jsps.2019.07.001.
- ALMEIDA, L. S.; COTA, A. L. S.; RODRIGUES, D. F. Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 3857-3868, 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.30712018>>. DOI: 10.1590/1413-812320202510.30712018.
- ANDRADE, J. N.; COSTA, N E. M. ; BRANDÃO, H. N.; LUCCHESI, A. M.; NETO, E. B. N; PEIXOTO, T. M. Avaliação de extratos de *Phyllanthus acuminatus* Vahl (Phyllanthaceae) na mortalidade de larvas de *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 (Culicidae). **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 5278-5295, 2021. Disponível em:<<https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-357>>. DOI: 10.34117/bjdv7n1-357.
- BARBEHENN, R. V.; MABEN, R. E.; KNOESTER, J. J., Ligando a Oxidação Fenólica no Lúmen do Intestino Médio com Estresse Oxidativo nos Tecidos do Intestino Médio de uma Lagarta Alimentadora de Árvores *Malacosoma disstria* (Lepidoptera: Lasiocampidae). **Entomologia Ambiental**, v. 37, n 5, p. 1113-1118, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/ee/37.5.1113>>. DOI: 10.1093/ee/37.5.1113.
- BASSYOUNI, R. H., KAMEL, Z., ALGAMEEL, A.A., ISMAIL, G., GABER, S.N., In-vitro determination of antimicrobial activities of *Eruca sativa* seed oil against antibiotic-resistant gram-negative clinical isolates from neonates: a future prospect. **BMC Complementary Medicine and Therapies**, v. 22, n. 1, p. 229, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12906-022-03710-1>>. DOI: 10.1186/s12906-022-03710-1.
- BONILLA, H.; CARBAJAL, Y.; GONZALES, M.; VASQUEZ, V.; LÓPEZ, A. Determinación de la actividad insecticida de la saponina de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en larvas de *Drosophila melanogaster*. **Scientia Agropecuaria**, v. 10, n. 1, p. 39-45, 2019. Disponível em: <<https://orcid.org/0000-0001-6070-5836>>. DOI: 0000-0001-6070-5836.
- BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde. Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo *Aedes* (dengue, chikungunya e Zika), semanas epidemiológicas 01 a 24. 2022. **Boletim Epidemiológico** 24; v.53. 2022.

CASTRO, D. L.D.; BRUNO, M. L.; ALENCAR, G. K. S.; RUAS, L. V.; SILVA, A. A. Prospecção fitoquímica das flores de *Unxia kubitzkii*. **Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v. 10, p. 135-142, 2018. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.22407/1984-5693.2018.v10.p.135-142>>. DOI: 10.22407/1984-5693.2018.

ELIAS, R.; SILVA, S. M.; MARQUES, D. P.; SKRIVAN, A. G.; COELHO, A. L. *et al.* O uso terapêutico das plantas medicinais no auxílio da hipertensão arterial. **Revista Científica Famap**, v. 3, n. 03, 2022.

FAO (2020) **Food and Agriculture Organization**. <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>

GENTIL, E. P.; SILVA, O. C.. Estudo sobre o impacto do processo de secagem nas características finais do fruto *Puruí* (*alibertia edulis*) desidratado. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 43695-43703, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19413>>. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.19413.

KHATER, H. F.; SHALABY, A. A. Potential of biologically active plant oils to control mosquito larvae (*Culex pipiens*, Diptera: Culicidae) from an Egyptian locality. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo**, v. 50, n. 2, p. 107-112, 2008. Disponível:< <https://doi.org/10.1590/S0036-46652008000200008>>. DOI: 10.1590/S0036-46652008000200008.

LOGANATHAN, R.; VASUGI, SR; RAJMOHAN, D.; SENTILKUMAR, S., KARTHIKEYAN, A. Preliminary phytochemical qualitative and quantitative analysis of *Brassica oleracea* leaf extracts on fourth instar larvae of *Aedes aegypti* (culicidea: diptera). **Kongunadu Research Journal**, v. 4, n. 3, p. 90-93, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.26524/kvj238>>. DOI: 10.26524/kvj238.

MATOS F.J. Introdução à fitoquímica experimental. 2.ed. **Fortaleza: Edições UFC**; 1997.

MONTEIRO, L. C., AITA, C., SCHIRMANN, J., PUJOL, S. B., MEZZALIRA, A. P., *et al.* Nitrogen supply to arugula from pig slurry composts in contrasting soils. **Horticultura Brasileira**, v. 37, p. 402-408, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-053620190407>>. DOI: 10.1590/S0102-053620190407.

OLIVEIRA, J. B.; SILVA, B. F. L.; MACHADO, A; M. R.; GARCIA, C. F.; LUCAS, E. M. F.Estudo do perfil químico de chás de capim cidreira (*Cymbopogon citratus* Stapf) mediante a variação na forma de preparo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e234101119413-e234101119413, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19413>>. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.19413.

PELAH, D.; ABRAMOVICH, Z.; MARKUS, A.; WIESMAN, Z. The use of commercial saponin from *Quillaja Saponaria* bark as a natural larvicidal agent against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens*. **Journal of Ethnopharmacology**, v.81, p. 407-409, 2002. Disponível em: < [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(02\)00138-1](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(02)00138-1)>. DOI: 10.1016/S0378-8741(02)00138-1.

PUIATTI, M. **A arte de cultivar hortaliças**. Viçosa: UFV, CEAD, 2019. 183 p.

RAZA, A.; HAFEEZ, M. B.; ZAHRA, N.; SHAUKAT, K.; UMBREEN, S.; et al. The plant family Brassicaceae: Introduction, biology, and importance. In: The plant family Brassicaceae. **Springer, Singapore**, 2020. p. 1-43. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-981-15-6345-4_1>. DOI: 10.1007/978-981-15-6345-4_1.

SALEEM, M. S.; BATOOL, T. S.; AKBAR, M. F.; RAZA, S.; SHAHZAD, S. Efficiency of botanical pesticides against some pests infesting hydroponic cucumber, cultivated under greenhouse conditions. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 29, n. 1, p. 1-7, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s41938-019-0138-4>>. DOI: 10.1186/s41938-019-0138-4.

SANTANA, E. C.; PIRES, L. B.; QUINTANS JÚNIOR, L. J.; QUINTANS, J. D. S. S.; ARAÚJO, A. A. S.; et al. Substâncias fitoquímicas para o controle do *Aedes aegypti*: protocolo de scoping review. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. e39411629343-e39411629343, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.33448/rsd-v11i6.29343>>. DOI: 10.33448/rsd-v11i6.29343.

SANTOS, A. C.; ANDRADE, I. M.; Bibliometry about *Aedes* spp. and ethnobotanics: insecticides plants used to combat arboviroses. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e492101220921-e492101220921, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20921>>. DOI: 10.33448/rsd-v10i12.20921.

SANTOS, R. B. R.; SILVA, D. C.; GUALBERTO, S. A.; PORTO, M. S.; VALADARES, Y. N. Potencial larvicida do extrato aquoso da raiz de *Eruca sativa* (Brassicaceae) sobre *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Enciclopédia biosfera**, v. 18, n. 37, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.18677/EnciBio_2021C39>. DOI: 10.18677/EnciBio_2021C39.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. et al. Farmacognosia: do produto natural ao medicamento. **Artmed Editora**, 2016.

SILVA, F. A.; BIZERRA, A. M. C.; FERNANDES, P. R. D. (2018). Testes fitoquímicos em extratos orgânicos de *Bixa orellana* L (URUCUM). **HOLOS**, v. 2, p. 484-498, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.15628/holos.2018.6929>>. DOI: 10.15628/holos.2018.6929.

SILVA, R. B. L.; SOUTO, R. N. P.; MEDEIROS, F. A. (2019). Espécies vegetais usadas como repelentes e inseticidas no Estado do Amapá BR. **Associação Brasileira de Agroecologia**, v. 14, n. 3, p. 14-14, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.33240/rba.v14i3.22799>>. DOI: 10.33240/rba.v14i3.22799.

SILVA, T. R. B.; COSTA, P. F. F.; SANTOS, S. L. Perigos no uso de agrotóxicos pela saúde pública no controle vetorial do *Aedes aegypti* (perigos no uso de agrotóxicos pela saúde pública). **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**, v. 9, n. 1, p. 1-17, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.46802/rmsde.v9i1.242894>>. DOI:

SILVA, R. A.; SILVA, L. L. C.; AMORIM, V. L.; SILVA, A. O.; LOPES, R. S.; NAUJORKS, A. A. S. Análise fitoquímica, toxicidade e potencial larvicida de extrato bruto vegetal na busca por substâncias bioativas Phytochemical analysis, toxicity and larvicidal potential of crude plant extracts in the search for bioactive substances. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 23536-23544, 2022. Disponível em: <<http://doi.org/10.34117/bjdv8n4-054>>. DOI:10.34117/bjdv8n4-054.

SILVEIRA, A. P.; BASSAN, J. S.. Plantas medicinais e suas possíveis contribuições: um estudo bibliográfico em dissertações e teses presentes na BDTD no período 2015-2020. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e451101119907-e451101119907, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19907>>. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.19907.

SOUZA, R. G. **Efeito Terapêutico do Allium sativum (alho) na saúde humana**. Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Farmácia pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. Brasília-DF, 2019

SÁ, J. M.; BEZERRA NETO, F. ; QUEIROGA, R. C. F.; CHAVES, A. P.; LIMA, J. S. S.; *et al.* Desempenho produtivo e eficiência agroeconômica do consórcio rabanete-rúcula sob adubação verde e densidade de plantio. **Horticultura Brasileira**, v. 40, p. 168-180, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0102-0536-20220206>>. DOI: 10.1590/s0102-0536-20220206.

SHANKAR, S.; VS, R. D.; SATHIAVELU, M.; SEGARAN, G. Brassicaceae- Aclassical review on its pharmacological activities. **International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research**, v. 55, n. 1, p. 107-113, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.22159/ajpcr.2019.v12i3.30893>>. DOI: 10.22159/ajpcr.2019.v12i3.30893.