



DOI: 10.31416/rsdv.v10i1.25

Atividade larvicida do extrato aquoso e do hidrolato das folhas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan sobre o *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae)

Larvicidal activity of the aqueous extract and hydrolate of the leaves of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan on *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae)

PEREIRA, Emanuela Beatriz Souza Silva. Discente do Curso Bacharelado em Agronomia

IF Sertão-PE-Campus Petrolina Zona Rural. Rodovia BR 325, Km 22, Projeto Senador Nilo Coelho -N4- Petrolina-PE- Brasil- CEP: 56300-00/ Telefone (87) 2101-8050/Email: emanuela.beatriz@aluno.ifsertao-pe.edu.br

SOUZA, Elizângela Maria de. Doutora em Zootecnia

IF Sertão-PE-Campus Petrolina Zona Rural. Rodovia BR 325, Km 22, Projeto Senador Nilo Coelho -N4- Petrolina-PE- Brasil- CEP: 56300-00/ Telefone (87) 2101-8050/ E-mail: elizangela.maria@ifsertao-pe.edu.br

COSTA, Eliatânia Clementino. Doutora em Biotecnologia

IF Sertão-PE-Campus Petrolina Zona Rural. Rodovia BR 325, Km 22, Projeto Senador Nilo Coelho -N4- Petrolina-PE- Brasil- CEP: 56300-00/ Telefone (87) 2101-8050/ E-mail: eliatania.costa@ifsertao-pe.edu.br

LORENZO, Vitor Prates. Doutor em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos

IF Sertão-PE-Campus Petrolina Zona Rural. Rodovia BR 325, Km 22, Projeto Senador Nilo Coelho -N4- Petrolina-PE- Brasil- CEP: 56300-00/ Telefone (87) 2101-8050/ E-mail: vitor.lorenzo@ifsertao-pe.edu.br

JESUS, Fábio Nascimento. Doutor em Ciências Agrárias

IF Sertão-PE-Campus Petrolina Zona Rural. Rodovia BR 325, Km 22, Projeto Senador Nilo Coelho -N4- Petrolina-PE- Brasil- CEP: 56300-00/ Telefone (87) 2101-8050/ E-mail: fabio.nascimento@ifsertao-pe.edu.br

RESUMO

O *Aedes aegypti* é o vetor de viroses impactantes mundialmente, como a Dengue, a Febre Amarela, Zika e Chikungunya. O método mais utilizado para eliminação desse vetor é por meio do controle químico, porém, esse vem sofrendo restrições, por causar seleção de resistência do inseto e consequências ao meio ambiente e a saúde. Diante disso, fazem-se necessários estudos para descobrir novos fitolarvicidas para o controle, através de um manejo racional do meio ambiente e de baixo custo, bem como contribuir para o conhecimento das propriedades da flora da Caatinga. O presente trabalho teve como objetivo avaliar *in vitro* o efeito larvicida de *Anadenanthera colubrina* frente às larvas do mosquito *A. aegypti*. Para obtenção dos resultados, foram realizados dois bioensaios: um para avaliar o efeito do extrato aquoso e outro para avaliar o efeito do hidrolato, sendo preparados com folhas secas do material vegetal sobre a fase larval (L2/L3) de *A. aegypti*, com delineamento inteiramente casualizado, sete tratamentos (0,1, 2, 3, 4, 5 e 6% do extrato) em triplicata; e cinco tratamentos (0, 2,5, 5, 7,5 e 15 % do hidrolato) em triplicata. Cada unidade amostral foi constituída por um bquer de vidro (50 mL) com dez larvas, totalizando trinta larvas por tratamento. Os bioensaios revelaram potencial larvicida, onde o extrato aquoso e hidrolato, desde a concentração mais baixa testada de 1% e 2,5%, respectivamente, ocasionou 100% de mortalidade das larvas, a partir das primeiras 24 horas de exposição. Sugerem-se mais pesquisas que envolvam análise da composição química e toxicológica para a saúde humana desses produtos e novos estudos a fim de avaliar concentrações mais baixas e seus efeitos sobre larvas do *A. aegypti*.

Palavras-chave: arboviroses, Caatinga, fitolarvicida, metabólitos secundários



ABSTRACT

Aedes aegypti is the vector of impacting viruses worldwide, such as Dengue, Yellow Fever, Zika and Chikungunya. The most used method for eliminating this vector is through chemical control, however, this has been subject to restrictions, as it causes selection of insect resistance and consequences for the environment and health. Therefore, studies are needed to discover new phytolarvicides for control, through a rational and low-cost management of the environment, as well as contributing to the knowledge of the properties of the Caatinga flora. The present study aimed to evaluate *in vitro* the larvicidal effect of *Anadenanthera colubrina* against the larvae of the mosquito *A. aegypti*. To obtain the results, two bioassays were carried out: one to evaluate the effect of the aqueous extract and another to evaluate the effect of the hydrolate, being prepared with dry leaves of the plant material on the larval phase (L2 / L3) of *A. aegypti*, with completely randomized design, seven treatments (0.1, 2, 3, 4, 5 and 6% of the extract) in triplicate; and five treatments (0, 2.5, 5, 7.5 and 15% of the hydrolate) in triplicate. Each sample unit consisted of a glass beaker (50 mL) with ten larvae, totaling thirty larvae per treatment. Bioassays revealed larvicidal potential, where the aqueous extract and hydrolate, from the lowest tested concentration of 1% and 2.5%, respectively, caused 100% larval mortality, from the first 24 hours of exposure. Further research is suggested involving analysis of the chemical and toxicological composition for human health of these products and further studies in order to assess lower concentrations and their effects on *A. aegypti* larvae.

Keywords: arboviroses, Caatinga, phytolarvicide, secondary metabolites

Introdução

O mosquito *Aedes aegypti* tem status central entre os vetores de doenças tropicais, sendo capaz de transmitir uma ampla variedade de vírus, como os que causam a Dengue, a Zika e a Chikungunya (GESTO et al., 2021). Estas têm sido reconhecidas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como um problema global de saúde pública, com sua dispersão, cada vez maior, em todo território brasileiro (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019). O Brasil responde por uma grande fração de casos de Dengue, com mais de 1,5 milhão de infecções apenas em 2019 (GESTO et al., 2021).

Os inseticidas químicos são um dos meios de controle mais adotado, entretanto esse método apresenta dificuldade relacionada aos altos níveis de resistência de populações naturais de *A. aegypti* frente aos inseticidas neurotóxicos disponíveis no mercado, onde não deve se apoiar em apenas uma ferramenta, mas sim em abordagens combinadas, garantido o sucesso em longo prazo (BRANT, 2019). Visto que não há vacinas amplamente disponíveis para a população contra as arboviroses, a principal maneira de reduzir a transmissão ainda é através do controle do mosquito vetor.

Na busca por substitutos alternativos para o controle do mosquito *A. aegypti*, muitas pesquisas são realizadas com o intuito de desenvolver novos produtos provenientes da origem vegetal. O uso de larvicidas e inseticidas naturais de origem



vegetal é uma alternativa para o controle do *A. aegypti*. As plantas possuem substâncias cujas moléculas possuem ação fagoinibidora, repelente, larvicida inseticida, além de serem capazes de alterar a regulação do crescimento. Os extratos e óleos essenciais produzidos no metabolismo secundário das plantas, têm se apresentado como fontes de materiais promissoras frente ao controle do *A. aegypti* (CUNHA, 2019). Além dos extratos e óleos essenciais, há estudo da atividade larvicida dos hidrolatos, que são subprodutos obtidos a partir do processo de destilação na extração dos óleos essenciais.

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, o que significa que grande parte do seu patrimônio biológico não pode ser encontrado em nenhum outro lugar do planeta (MEDEIROS et al., 2014; SILVA, 2020). Entretanto, a sua riqueza em biodiversidade vegetal e seus benefícios é pouco citada e discutida na literatura. Dessa forma, percebe-se a necessidade de pesquisas das propriedades da flora, por meio da extração de metabólitos secundários, para a descoberta de novas peculiaridades e atributos e a respectiva valorização da Caatinga. As propriedades de determinados compostos ou a combinação entre eles podem atribuir um aumento ou redução da atividade larvicida. No grupo dos metabólitos tóxicos se encontram principalmente os alcalóides e glicosídeos cianogênicos. Os demais compostos têm ação associada à quantidade de moléculas a qual o inseto foi exposto, como por exemplo, os taninos que diminuem a digestão, além de outros efeitos (CUNHA, 2019).

Sabe-se que muitas plantas medicinais da Caatinga, como a *Anadenanthera colubrina* (angico) espécie da família Fabaceae são extensivamente utilizadas como terapêuticos, pois pode tratar problemas respiratórios, inflamação, diarreia, tosse, bronquite, gripe e dor de dente (SILVA et al., 2020). As partes aéreas do angico são objeto de estudo de alguns trabalhos que apontam para o potencial biotecnológico de plantas da Caatinga.

A *A. colubrina* sendo amplamente encontrada no Nordeste do Brasil, possui entre seus metabólitos secundários bioativos, compostos fenólicos e taninos (SÁ et al., 2017), substâncias promissoras como larvicida, pelo fato de que nas plantas atuam na defesa contra insetos e patógenos e sua ação nas larvas, ocorre devido a interrupção do desenvolvimento larval e absorção de alimentos, além da presença de alcaloides, esse metabólito pode estar contribuindo para a melhor atividade inseticida da fração diclorometânica sobre as larvas de *A. aegypti* (CUNHA, 2019).



Carvalho et al. (2015) conclui no seu trabalho que a toxicidade do hidrolato, quando comparado com extratos pode está atrelado aos componentes químicos com uma maior solubilidade em água, pois os hidrolatos são soluções aquosas de óleos essenciais. Ainda, o mesmo diz que a efetividade larvicida de hidrolatos demonstra que o mesmo tem um grande potencial para o controle do *A. aegypti*, uma vez que são considerados subprodutos do processo de extração do óleo essencial, sendo comumente descartados e, comparado aos óleos essenciais, esses podem ser obtidos em volumes maiores, sendo mais viáveis para a comercialização.

Além disso, segundo Martins et al. (2020), os extratos aquosos se assemelham com as condições ambientais, onde em campo, a senescência natural das folhas e a precipitação ocorrem naturalmente. Assim, experimentos com extratos aquosos podem revelar dados importantes sobre a ecologia das espécies.

Diante da alta incidência das arboviroses causadas pelo *A. aegypti* e os consequentes danos provocados ao meio ambiente com a aplicação de produtos, fazendo-se necessários estudos com componentes biológicos de origem vegetal para o controle do mosquito, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar in vitro o efeito larvicida da *A. colubrina* frente às larvas do *A. aegypti*, visando contribuir para o conhecimento das propriedades da flora da Caatinga, com a incorporação de recursos alternativos dentro de um manejo racional do meio ambiente e de baixo custo.

Material e métodos

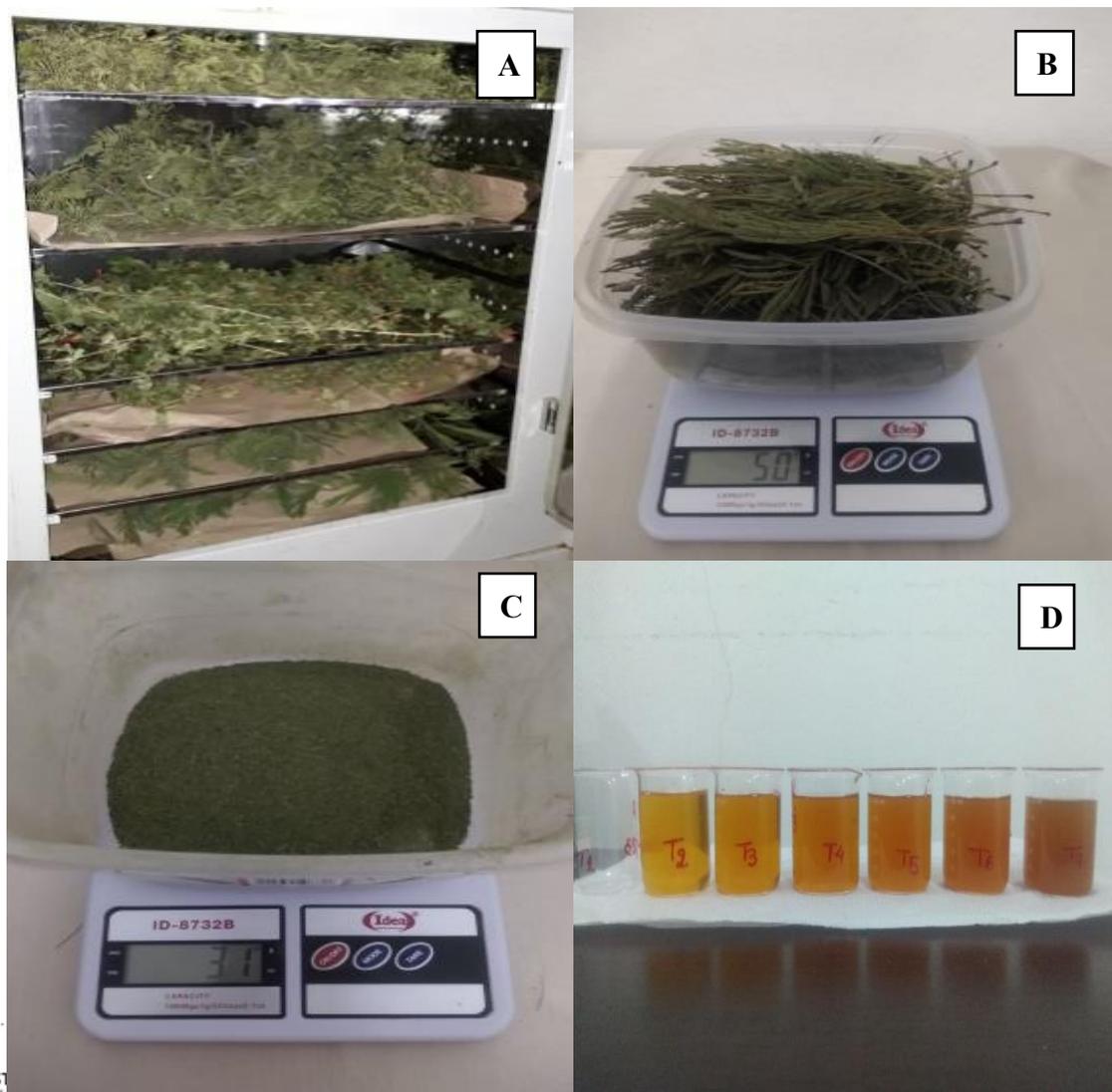
Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Química do IF Sertão PE/Campus Petrolina Zona Rural. Para a obtenção dos resultados foram realizados dois bioensaios: um para avaliar o efeito do extrato aquoso e outro para avaliar o efeito do hidrolato, sendo preparados com folhas do material vegetal sobre a fase larval (L2/L3) de *A. aegypti*. As larvas do *A. aegypti* foram doadas pela Mosamed Brasil, Juazeiro-BA.

Extrato aquoso de angico

Para realização do bioensaio com o extrato aquoso, foram coletadas folhas de plantas adultas de *A. colubrina* no dia vinte e um de maio de dois mil e vinte, no campo do IF CPZR (altitude de 380 m e coordenadas geográficas: latitude: 9° 23' 39" Sul, longitude: 40° 30' 35" Oeste.), no horário de 10h da manhã. Logo após, as folhas

foram colocadas na estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, por 24h. Inicialmente, 50 g de folhas foram trituradas em liquidificador e peneiradas, quantificando o pó em uma balança. Em seguida, foram preparadas sete soluções diferentes, sendo utilizadas 1g, 2g, 3g, 4g, 5g e 6g do pó em 100 mL de água destilada, homogeneizadas e deixadas em repouso durante 24 horas, coberto com papel alumínio. Após tal período, as suspensões foram filtradas (funil+5 camadas de tecido voil) (Figura 1), sempre lavando a primeira camada do tecido a cada tratamento, sendo este o extrato aquoso bruto. O delineamento foi inteiramente casualizado, sendo sete tratamentos (0,1, 2, 3, 4, 5 e 6% do extrato) em triplicata, onde foram utilizados béqueres de vidro de 50 mL (unidades amostrais).

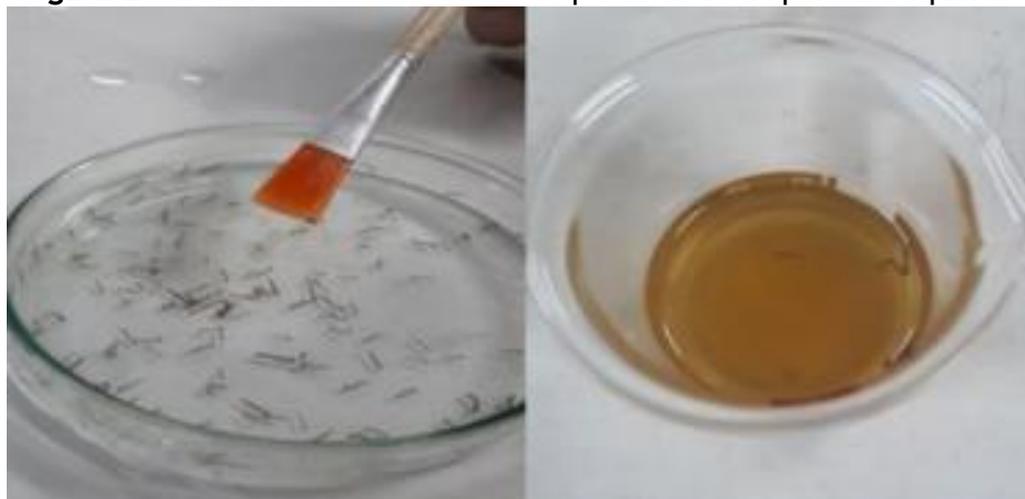
Figura 1 - Procedimentos para obtenção do extrato aquoso: A (secagem das Folhas em estufa); B e C (pesagem das folhas secas e do pó pós-trituração); D (obtenção dos extratos finais).



Fonte: arquivo pessoal.

Em cada béquer foi colocada uma alíquota de 25 mL de extrato por tratamento e no tratamento controle utilizou-se 25 mL de água destilada. Para realização da contagem das larvas, essas foram retiradas do pote original (doador pela Moscamed) com auxílio de uma pipeta de Pasteur e transferidas para uma placa de Petri, e com auxílio de um pincel nº8 foram transferidas 10 larvas para cada béquer (Figura 2). A mortalidade (pós 24h, 48h e 72h) foi comprovada quando as larvas não apresentaram movimentos a estímulos mecânicos (uso de pipeta de *Pasteur*).

Figura 2 - Transferência das larvas da placa de Petri para o béquer.



Fonte: arquivo pessoal.

Hidrolato de angico

A extração do óleo essencial, para a utilização do hidrolato, subproduto do processo, foi realizada no Laboratório de Química do CPZR, a partir de folhas secas (estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, por 24h), por meio de hidrodestilação por duas horas em aparelho do tipo Clevenger (Figura 3). Utilizou-se 426,19 g de folhas secas, coletadas no CPZR, no dia nove de novembro de dois mil e vinte, às 14h00. Não foi possível obter rendimento de óleo essencial. O hidrolato foi armazenado em tubo de ensaio e mantido em freezer. Para avaliação do efeito direto do hidrolato nas larvas, foram testadas cinco concentrações, formando 20 mL para cada tratamento: T1 (água destilada); T2 (0,5 mL de hidrolato e 19,5 de água

destilada); T3 (1,0 mL de hidrolato e 19 mL de água destilada); T4 (1,5 mL de hidrolato e 18,5mL de água destilada); e T5 (3,0 mL do hidrolato e 17 mL de água destilada). O delineamento foi inteiramente casualizado sendo cinco tratamentos (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 15,0 % do hidrolato) em triplicata. Para os dois bioensaios, cada unidade amostral foi constituída por 10 larvas em instar L2-L3 em cada béquer, coberto com papel alumínio, totalizando 30 larvas por tratamento e posteriormente analisada a susceptibilidade das larvas após 24h, 48h e 72h de exposição ao extrato. A metodologia de contagem e transferência das larvas foram semelhantes a utilizada no extrato aquoso. A mortalidade foi comprovada quando as larvas não apresentaram movimentos a estímulos mecânicos (uso de pipeta de Pasteur).

Figura 3 - Processos para a extração do óleo essencial: A (separação do material vegetal); B (pesagem do material); C (folhas no balão com água); D (aparelho Clevenger).





Fonte: arquivo pessoal.

Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Para a preparação do extrato aquoso bruto, foram utilizadas 50g de folhas secas de angico, resultando em 31g de pó fino. Foi possível constatar que não houve rendimento de óleo essencial, sendo coletada 20mL de hidrolato com 426,19g de folhas secas. De fato, a síntese de metabólitos secundários é frequentemente afetada por condições ambientais (CUNHA, 2019). De acordo com Bessa (2017), dentre os diversos fatores que influenciam a síntese de metabólitos secundários, a sazonalidade é um dos mais expressivos com relação às variações na quantidade e natureza dos constituintes ativos das plantas, além da época em que é coletado; a idade e o desenvolvimento das plantas; a temperatura; a chuva ou a seca pode provocar alterações fisiológicas nas plantas tais como fotossíntese, crescimento, mobilização de reserva e expansão foliar, alterando assim no metabolismo secundário; entre outros.

Os resultados deste estudo mostram que os experimentos propostos com extrato aquoso e hidrolato realizados frente às larvas de *A. aegypti*, apresentaram atividade larvicida. No que se diz respeito aos bioensaios com diferentes concentrações, verificouse que o extrato aquoso, desde a concentração mais baixa testada de 1% ocasionou 100% de mortalidade das larvas, a partir das primeiras 24 horas de exposição, sendo significativamente mais efetiva quando comparada as demais concentrações, por apresentar menor concentração ($p > 0,01$) (Tabela 3).

Tabela 3. Percentual de mortalidade de larvas de terceiro e quarto instar de *Aedes aegypti*, em relação ao tempo de exposição às diferentes concentrações do extrato aquoso, obtido das folhas secas de *Anadenanthera colubrina*.

Concentrações	Mortalidade (%) ¹
Extrato aquoso	24 h
(%)	



6,0	100, ^a
5,0	100 ^a
4,0	100 ^a
3,0	100 ^a
2,0	100 ^a
1,0	100 ^a
Controle	0 ^b

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

Quanto aos experimentos realizados com diferentes concentrações do hidrolato, a espécie destacou-se da mesma forma, com 100% de mortalidade desde a menor concentração de 2,5% ($p > 0,01$) (Tabela 4).

Tabela 4. Percentual de mortalidade de larvas de terceiro e quarto instar de *Aedes aegypti*, em relação ao tempo de exposição às diferentes concentrações do hidrolato, obtido das folhas secas de *Anadenanthera colubrina*.

Concentrações Hidrolato (%)	Mortalidade (%) ¹
	24 h
15,0	100 ^a
7,5	100 ^a
5,0	100 ^a
2,5	100 ^a
Controle	0 ^b

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

Sabendo que o hidrolato é considerado subproduto do processo de extração do óleo essencial, é provável que o óleo de *A. colubrina*, também apresente um efeito larvicida sobre as larvas do *A. aegypti*.

Além de efeitos farmacológicos, a flora da Caatinga tem revelado também um grande potencial inseticida. Garcez et al. (2013) chama a atenção para a atividade inseticida dos metabólitos secundários, visto que cada planta apresenta estruturas químicas diferentes, dessa forma apresentarão ações divergentes sobre os insetos.



As classes de metabólitos que podem apresentar potencial inseticida são: compostos fenólicos (flavonóides e taninos), terpenóides (óleos essenciais, saponinas e triterpenos), glicosídeos cianogênicos e alcaloides, pois são associadas à defesa contra herbivoria (AOYAMA; LABINAS, 2012).

Há escassez de trabalhos sobre a prospecção fitoquímica de partes aéreas da espécie *A. colubrina*. Apesar disso, Araújo (2018) constatou que os compostos ativos presentes nas folhas da espécie *A. colubrina* são componentes majoritários, sendo eles: ácido phidroxibenzóico, hiperosídeo, proantocianidinas, quercetina e outros dois compostos derivados de quercetina, boa parte sendo compostos fenólicos, corroborando com Silva (2020) que identificou no extrato aquoso de galhos da espécie *A. colubrina* a presença de alto teor de fenóis totais sendo de maioria derivados cinâmicos.

Além disso, investigações da composição química de folhas e frutos da *A. colubrina*, demonstraram por cromatografia em camada delgada (CCD) que a fração de acetato de etila de ambas as partes utilizadas apresentavam flavonoides, derivados cinâmicos, terpenos, glicosídeos cianogênicos e protoancianidinas, onde nesse mesmo trabalho, por cromatografia gasosa líquida de alta eficiência, foi possível separar 15 compostos fenólicos (SOUZA, 2018).

Também, Silva (2019) em seu trabalho que a prospecção fitoquímica do extrato aquoso das folhas *Cnidocolus phyllacanthus* detectou a presença de compostos fenólicos, triterpenos, suspeita da presença de esteroides, alcaloides para os reativos de Dragendorff e Bouchadart e saponinas, resultando em um extrato aquoso com atividade larvicida frente ao *A. aegypti*, com a CL50 de 15,7% e causando 100% de eficiência nas primeiras 12 h de observação no extrato diluído em 30%.

Com isso, a partir dos dados encontrados, supõe-se que a atividade larvicida do extrato aquoso e do hidrolato pode estar relacionada à presença de compostos fenólicos (flavonóides), terpenos e glicosídeos cianogênicos, onde estão associados à defesa da planta contra a herbivoria, podendo demonstrar potencial inseticida. Essa suposição é devido à presença de tais compostos nas folhas de *A. colubrina*, conforme visto na literatura, validando outros trabalhos que apresentaram a associação dos efeitos aos compostos. Em relação a isso, Bessa (2017) cita em seu trabalho de isolamento, caracterização e aplicação de metabólitos secundários de folhas de *A. colubrina*, que os flavonóides e taninos (compostos fenólicos) são uma



importante classe de compostos que agem como uma barreira de defesa contra insetos herbívoros.

A toxicidade de uma substância química para insetos não a qualifica necessariamente como praguicida, onde devem estar associadas várias propriedades, como: eficácia em pequenas concentrações, baixa toxicidade para mamíferos e animais superiores, ausência de fitotoxicidade e seja biodegradável, entretanto dificilmente será encontrado um produto que agregue todas estas propriedades (GARCEZ et al., 2013).

Vale ressaltar ainda, a importância de estudos como este já que na literatura não é possível encontrar muitos trabalhos relacionados a esta espécie. Outros estudos devem ser realizados assim como avaliação dos efeitos na saúde e no meio ambiente para a utilização do extrato aquoso e do hidrolato da espécie como larvicida. Sugerem-se mais experimentos que envolvam situações simuladas, com análise da composição química desses produtos com o propósito de isolar o composto ativo para controle larval e novos estudos a fim de avaliar concentrações mais baixas e seus efeitos.

Conclusões

Os bioensaios revelaram potencial larvicida do extrato aquoso e do hidrolato da *A.colubrina*, desde as concentrações mais baixas testadas de 1% e 2,5%, respectivamente, ocasionando 100% de mortalidade das larvas, a partir das primeiras 24 horas de exposição, sendo portanto, uma alternativa promissora para ser utilizada em um sistema de controle integrado desse vetor e contribuir para o conhecimento das propriedades da flora da Caatinga, com a incorporação de recursos alternativos dentro de um manejo racional do meio ambiente e de baixo custo. Neste sentido, recomenda-se a realização de novos estudos com a *A.colubrina* a fim de elucidar a toxicidade dessa planta, bem como testar concentrações mais baixas e seus efeitos sobre larvas do *A.aegypti*.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus pela sabedoria e saúde. Ao IFSertãoPE pela bolsa concedida. A Prof^a. Elizângela Maria de Souza pela orientação do projeto. As técnicas de laboratório Eliatânia e Giovana, por disponibilizarem o Laboratório de Química



para extração do óleo essencial. Ao Prof^o. Fábio Nascimento pelo auxílio nas estatísticas. A Moscamed pela disponibilização das larvas e a Técnica Miriam pelas informações fornecidas.

Referências

AOYAMA, E. M.; LABINAS A. M. Características estruturais das plantas contra a herbivoria por insetos. *Encic Biosf*, v. 8, n. 4, p. 365-386, 2012.

ARAÚJO, D. R. C. **Purificação bioguiada e caracterização química de compostos ativos de folhas *Anadenanthera colubrina* var. Cebil. (Griseb.) Altschul. 2018. 76 f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Recife-PE, 2018.**

BESSA, C. M. A. S. **Isolamento, caracterização e aplicação de metabólitos secundários de folhas de *Anadenanthera colubrina* var. cebil (Griseb) Altschul (Fabaceae: Mimosoideae). 2017. 163 f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Recife, PE, 2017.**

BRAGA, I. A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. *Epidemiol. Serv. Saúde*, v.16, p.279-293, 2007.

BRANT, F. G. C. **Teste do óleo essencial de laranja (*Citrus sinensis*) encapsulado em leveduras para o controle da população de *Aedes aegypti* em Belo Horizonte - MG. 79f. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Vigilância e Controle de Vetores.**

CONSOLI R.; OLIVEIRA R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994.

CUNHA, L. A. **Avaliação da atividade larvicida em *Aedes aegypti*, estudo fitoquímico qualitativo e antioxidante do extrato bruto etanólico da espécie *Spondia dulcis* Parkinson (Anacardiaceae). Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2019.**

GARCEZ, W. S.; GARCEZ, F. R.; SILVA, L. M. G. E.; SARMENTO, U. C. Substâncias de Origem Vegetal com Atividade Larvicida Contra *Aedes aegypti*. *Revista Virtual Química*, v.5, p. 363-393, 2013.

GESTO, J. S. M.; RIBEIRO, G.S.; ROCHA, M.N.; DIAS, F.B.D.; PEIXOTO, J.; CARVALHO, F.D.; PEREIRA, T.N.; MOREIRA, L.A. Reduced competence to arboviruses following the sustainable invasion of *Wolbachia* into native *Aedes aegypti* from Southeastern Brazil. *Scientific Reports*, v.11, p. 1-14, 2021.

MARTINS, G. M. C.; SILVA, J. M.; SILVA, R. B.; SILVA, H. C. H.; SILVA, J. V.; MOURA, F. B. P. **Potencial alelopático de extratos aquosos de *Anadenanthera colubrina* (Vell.)**



PEREIRA, Emanuela Beatriz Souza Silva; SOUZA, Elizangela Maria de. (2022)

Larvicidal activity of the aqueous extract and hydrolate of the leaves of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan on *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae)

Brenan sobre a germinação da alface. Revista Ouricuri, Juazeiro, Bahia, v.10, n.1. p. 001-010, 2020.

MEDEIROS, M. R. M.; BATISTA, M. S. S. **O ensino do bioma caatinga em uma perspectiva contextualizada e interdisciplinar.** Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, 2014.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). **Boletim Epidemiológico 2019.** Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45257-ministerio-da-saudealerta-paraaumento-de-149-dos-casos-de-dengue-no-pais>. Acesso em: dezembro de 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). **Combate ao *Aedes aegypti*: prevenção e controle da Dengue, Chikungunya e Zika.** Disponível em: <http://www.saude.gov.br/informes-dearboviroses>. Acesso em: dezembro de 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). **Ministério da Saúde alerta para aumento de 149% dos casos de dengue no país.** Disponível em: <http://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45257-ministerio-da-saude-alerta-para-amento-de-149-dos-casos-de-dengue-no-pais>. Acesso em: dezembro de 2021.

SANTOS, R. P. **Potencial inseticida de plantas encontradas na Caatinga sobre *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae).** Trabalho de Conclusão de Curso - IF SERTÃO-PE Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina, PE, 2019.

SÁ, J.; SIQUEIRA, W.; SILVA, H.; CALAZANS, R.; MORAIS, V.; SANTOS, M.; LIMA, M.; FRANÇA, E.; MELO, A. **Avaliação da atividade moluscicida do extrato de *Anadenanthera colubrina* sobre caramujos adultos e embriões da espécie *Biomphalaria glabrata*.** In: Encontro Anual da Biofísica - Biofísica e Radiobiologia, Biociências. Anais, UFPE. Recife, PE, 2017. p. 26-29.

SILVA, A. E. **Prospecção fitoquímica do extrato aquoso das partes aéreas de *Cnidocolus phyllacanthus* (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm e avaliação larvicida do *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) no Estádio L3.** 2019. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Serra Talhada, PE, 2019.

SILVA, E. K. C. **Avaliação das atividades antimicrobiana, citotóxica e antioxidante de extratos metanólico e aquoso de galhos da *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan.** 2020. 63f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Recife, PE, 2020.

SILVA, E. L. G. S.; AGUIAR, H. T. V.; FREITAS, R. F. **Estudo fitoquímico, atividade antioxidante e tóxica da casca da *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan.** *Biodiversidade*, v. 19, p. 97-106, 2020.

SOUZA, V. G. **Tecnologias de produção e de controle de qualidade da matéria-prima vegetal, obtida a partir das folhas de angico (*Anadenanthera colubrina* var.**



PEREIRA, Emanuela Beatriz Souza Silva; SOUZA, Elizangela Maria de. (2022)

Larvicidal activity of the aqueous extract and hydrolate of the leaves of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan on *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae)

Cebil. (Griseb.) Altschul. 139 f. 2018. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Paraíba/CCS. João Pessoa, PB, 2018.

VIANA, F.F.O. **Avaliação da atividade larvicida de extratos obtidos da parte aérea de *Aspidosperma pyrifolium* sobre *Aedes aegypti*.** 76p. 2015. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, BA, 2015.