



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS COCAL
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA

MARIA LUIZA DE BRITO VIEIRA

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA QUÍMICA DOS EXTRATOS VEGETAIS NO
COMBATE AO MOSQUITO *Aedes Aegypti*

COCAL – PI
2025

MARIA LUIZA DE BRITO VIEIRA

**DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA QUÍMICA DOS EXTRATOS VEGETAIS NO
COMBATE AO MOSQUITO *AEDES AEGYPTI***

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Cocal.

Orientadora: Prof^a. Ma. Natália da Silva Ferreira

Coorientador: Prof. Me. Carlos Francisco Santos Aguiar

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA QUÍMICA DOS EXTRATOS VEGETAIS NO COMBATE AO MOSQUITO *Aedes Aegypti*

Maria Luiza de Brito Vieira¹
Carlos Francisco Santos Aguiar²
Natália da Silva Ferreira³

RESUMO

A dificuldade no aprendizado de Química é um desafio enfrentado por muitos estudantes, especialmente devido à falta de contextualização dos conteúdos teóricos. Para superar essa barreira, a criação de um livreto educativo surge como uma estratégia didática inovadora, visando conectar o ensino da Química com o combate ao mosquito transmissor de doenças e a extração de extratos vegetais. O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um material didático que auxilie no ensino por meio da contextualização com a temática do combate ao mosquito *Aedes aegypti*. Para isso, foram extraídos os extratos vegetais da planta *Azadirachta indica*, utilizando diferentes métodos de extração, afim de verificar sua eficiência como larvicida e utilizá-lo como base para ensinar conceitos científicos essenciais para a Química. Assim, obteve-se diferentes eficiências com base no procedimento experimental utilizado, o que foi relacionado com as propriedades dos compostos identificados, fornecendo informações relevantes para a aplicação desses conceitos no ensino. Portanto, a construção do livreto demonstrou ser uma ferramenta para facilitar o aprendizado da Química, proporcionando uma abordagem interdisciplinar que conecta teoria e prática, proporcionando também exercer uma divulgação científica eficiente. Além disso, espera-se que esse recurso didático contribua para a conscientização dos estudantes sobre a importância da Química na solução de problemas ambientais e sanitários, reforçando seu papel na sociedade.

Palavras-chave: ensino de química; extrato vegetal; livreto; *aedes aegypti*; *azadirachta indica*.

ABSTRACT

The difficulty in learning Chemistry in higher education is a challenge faced by many students, especially due to the lack of contextualization of theoretical content. To overcome this barrier, the creation of an educational booklet appears as an innovative teaching strategy, aiming to connect the teaching of Chemistry with the fight against disease-transmitting mosquitoes and the extraction of plant extracts. The present work aims to develop teaching material that assists in teaching through

¹ Graduanda em Licenciatura em Química. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, *Campus* Cocal. Cacoc.20211251qui0060@aluno.ifpi.edu.br.

² Mestre em Química - UFU, Licenciado em Química - IFPI, e especialista em Ensino de Ciências - IFPI. Professor substituto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – *Campus* Cocal. Carlos.aguiar@ifpi.edu.br.

³ Mestre em Química – UFPI, Licenciada em Química – Universidade Cruzeiro do Sul, Bacharel em Química com atribuições tecnológicas – UFPI. Professora substituta do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – *Campus* Cocal. Natalia.ferreira@ifpi.edu.br.

contextualization with the theme of combating the *Aedes aegypti* mosquito. For this, plant extracts were extracted from the *Azadirachta indica* plant, using different extraction methods, in order to verify its efficiency as a larvicide and use it as a basis for teaching essential scientific concepts for Chemistry. Thus, different efficiencies were obtained based on the experimental procedure used, which was related to the properties of the identified compounds, providing relevant information for the application of these concepts in teaching. Therefore, the construction of the booklet proved to be a tool to facilitate the learning of Chemistry, providing an interdisciplinary approach that connects theory and practice. Furthermore, it is expected that this teaching resource will contribute to raising students' awareness of the importance of Chemistry in solving environmental and health problems, reinforcing its role in society.

Keywords: chemistry teaching; plant extract; booklet; *aedes aegypti*; *azadirachta indica*.

Data de aprovação: 28/02/2025

1 INTRODUÇÃO

No ensino de Química em nível superior há a dificuldade em relacionar os conteúdos específicos com à realidade dos discentes, o que compromete a aprendizagem, gerando o sentimento de incapacidade, levando até mesmo à sua desistência (Teixeira, 2019). Para Silva (2011), a aprendizagem dos discentes é impactada diretamente pela metodologia utilizada, assim, as aulas devem incentivar os discentes em sua jornada acadêmica e apresentar os conteúdos de maneira que inclua-os impactando na procura por cursos de Licenciatura em Química, permanência e formação de qualidade para todos.

A partir disso, é necessário buscar alternativas que relacionem os conhecimentos científicos com a realidade do estudante, pois a diferença entre as linguagens cotidiana e científica pode distanciar o conhecimento em Química dos estudantes. Por outro lado, a aproximação à química não acontece de maneira fácil e espontânea, tornando-se necessário desenvolver estratégias de ensino que facilitem o processo. Para isto, uma alternativa válida que pode ser implantada como metodologia de ensino é a contextualização. Cujo método, quando implantado em sala de aula, envolve múltiplas competências de natureza cognitiva, cultural, tecnológica, social, ética e política (Pereira *et al.*, 2022).

A prática de um ensino mais contextualizado necessita da utilização do conhecimento da realidade da comunidade acadêmica, dinamismo docente e recursos didáticos complementares, onde, em ambos, relacionam os conteúdos de Química

com o cotidiano dos estudantes, respeitando as diversidades de cada um, visando à formação do cidadão, e o enriquecimento científico (Bacich, 2018). Segundo Ausubel (2000), a assimilação de informações pelos estudantes é mais eficiente quando o conteúdo pode ser aplicado na realidade do aluno. Por isto, é necessário desenvolver a importante tarefa de incorporar no ensino métodos que utilizem contextualização com assuntos pertinentes à sociedade.

O que seria apenas aplicação na educação, a contextualização pode trazer benefícios também ao exercer a divulgação científica. Sendo uma área em crescimento no Brasil, a divulgação científica desempenha um papel crucial no aprimoramento do aprendizado e na redução da lacuna entre o conhecimento científico e a sociedade. Aprimora, em primeiro lugar, a alfabetização científica, capacitando a sociedade na tomada de decisões informadas e fomenta o engajamento público com a ciência (Moemeke, 2023).

Em escolas com poucos recursos, as práticas de comunicação científica podem melhorar o engajamento e o interesse do aluno em disciplinas científicas, potencialmente abordando baixas taxas de rendimento nas áreas das ciências da natureza e matemática (Nemadziva *et al.*, 2023). Portanto, as vantagens inerentes da integração da divulgação científica com os cursos de ciências não apenas aumentam a capacidade dos alunos de compartilhar e discutir informações científicas, mas também aumenta sua compreensão do assunto (Pelger; Nilsson, 2018).

Considerando tudo isso, uma situação prática que faz parte da realidade da maioria dos brasileiros é a incidência de arboviroses, causadas pela proliferação do mosquito vetor *Aedes aegypti*. Isso ocorre porque o país possui clima, predominantemente, tropical, caracterizado por altas temperaturas e umidade, o que torna em um ambiente favorável para o desenvolvimento e proliferação do mosquito transmissor de doenças como a Dengue, a febre amarela, Chikungunya e Zika. Este quadro é comprovado pelo boletim epidemiológico da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde, onde foram notificados 979.764 casos de Dengue, 80.914 casos de Chikungunya e 7.119 casos de Zika no país no ano de 2020 (Brasil, 2020).

A fim de minimizar a ocorrência dos casos destas doenças, há diversos métodos de combate ao mosquito, sendo o mais comum, o controle mecânico. Este método consiste na adoção de práticas que dificulta a procriação do vetor como a proteção, a destruição ou a destinação adequada de criadouros. Além deste controle,

usam-se o combate biológico, o qual consiste no uso de parasitas, patógenos ou predadores naturais para o controle de populações do mosquito. Por fim, existe também o controle químico através da aplicação de substâncias químicas – inseticidas – para o controle do vetor nas fases larvária e adulta (Brasil, 2009).

Especificamente ao controle químico, a utilização de inseticidas industrializados pode trazer prejuízos à saúde humana e ao ecossistema, devido a propriedades tóxicas inerentes às substâncias que ali estão inseridas. Optando então por alternativas que provoquem menor impacto ambiental, os extratos vegetais têm atraído bastante atenção por conta das suas propriedades larvicidas e inseticidas. Das quais atuam diretamente no impedimento no crescimento e reprodução das larvas e, por conseguinte, do mosquito. Na literatura, comprova-se que uma diversidade de extratos vegetais é eficaz contra diferentes fases do mosquito sem degradar o meio ambiente. Pois, além das propriedades ditas anteriormente, estes produtos naturais são biodegradáveis, não-tóxicos e têm alguns efeitos especificamente em organismos alvo (Silva *et al.*, 2017).

Segundo Guimarães (2014), as plantas apresentam uma variedade de compostos químicos que podem ser facilmente extraídos por ação de solventes. Os extratos vegetais são bastante utilizados em prática agrícolas, como foi evidenciado pelo estudo de Kweka *et al.* (2008), inclusive contra vetores da malária. Sendo assim, a diversidade vegetal existente no Brasil e o problema condicionado pelo mosquito *Aedes aegypti* mantêm pertinente o estudo de espécies vegetais aplicados nesta área. Levando a estudos que utilizam solventes baratos e eficientes como água, álcool ou óleos, concentrando em extração de bioativos com propriedades funcionais com potencial no campo farmacêutico, cosmético e, até mesmo alimentício (Brasil, 2010).

Sobre o processo de extração destes compostos bioativos envolve conhecimentos científicos como métodos de extração, caráter químico dos solventes, conceitos básicos da Química (Ebulição, solubilidade, polaridade etc.) e propriedades dos compostos. Além disso, a aplicação do extrato vegetal pode promover a divulgação científica e conscientização sobre sustentabilidade e prevenção de doenças, incentivando o pensamento crítico em relação ao uso de recursos naturais e as implicações ambientais das práticas químicas (Silva *et al.*, 2019).

Nesse âmbito, é importante a utilização de uma espécie vegetal que participe da realidade do público-alvo da ação. Para escolha é preciso que tenha indícios da presença de propriedades larvicidas em sua composição. Desse modo, para a cidade

de Cocal-PI, é viável a utilização de partes da árvore *Azadirachta indica*. Esta espécie é oriunda da Índia, e comumente utilizada como planta medicinal, combustível, adubo e lubrificante. Segundo Da Silva; Vieira; Leonel (2017), o óleo extraído das suas folhas e fruto demonstra possuir características larvicidas, cujo potencial é aplicação como inseticida. Apesar desta árvore ter origem no continente africano, esta planta adaptou-se ao clima brasileiro, visto que a localização do Brasil entre os trópicos é similar ao seu local de origem. Na cidade de Cocal – PI, esta espécie é vista em toda extensão do município, fazendo parte do cotidiano de seus habitantes. A *Azadirachta indica*, popularmente conhecida como Nim, em decorrência de seus biocompostos, possuem também propriedades antimicrobianas e antifúngicas, sendo uma ótima alternativa para aplicação inseticida (Menezes, 2021).

Visto a relevância da problemática, é possível desenvolver a interseção do conhecimento de química orgânica com a criação de um produto educacional em forma de livreto. O uso de livretos como estratégia educacional tem se mostrado eficaz por facilitar a assimilação do conteúdo, promovendo a autonomia do aprendiz e permitindo a revisão contínua das informações pelos estudantes. Além disso, serve-se também como material didático que pode ser divulgado de forma digital ou impressa, possibilitando a adaptação a diferentes públicos, contribuindo até para a inclusão educacional e a fixação do conhecimento de forma objetiva e didática (Silva; Souza, 2020).

Com tudo isso, o presente trabalho realizou a criação de um livreto educativo visando a sua utilização como ferramenta de conexão entre o ensino da química dos produtos naturais a um tema de relevância social, o combate ao mosquito *Aedes aegypti*. Para isto, foram reunidos conhecimentos da Química Geral e conceitos básicos de Química Orgânica para a obtenção do extrato vegetal da planta *Azadirachta indica*, utilizando métodos de extração por solventes e a realização de testes, em cada extrato, para verificar a sua eficiência larvicida, em vista de comparação entre os métodos de extração e as possíveis propriedades dos compostos obtidos.

2 METODOLOGIA

O presente projeto foi desenvolvido no curso de ensino superior em licenciatura de química no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, Campus Cocal. O tipo de pesquisa realizada baseou-se na coleta de dados

experimentais e na pesquisa bibliográfica sobre metodologias no ensino de química. Por sua vez, os resultados coletados foram utilizados como base para a confecção de um produto educacional em formato de livreto, a ser utilizado como material de apoio para o professor, como também para estudos individuais dos estudantes de Química de nível médio e superior.

O livreto elaborado irá abordar conteúdo da Química Orgânica (Estrutura de óleos essenciais, Funções Orgânicas e suas propriedades, métodos de extração e análise destes), como também revisar conceitos científicos da Química Geral (Destilação, Estudos de soluções, Ponto de fusão e ebulição) envolvidos nos diferentes métodos de extração descritos, construindo assim, um material didático utilizável para todos os módulos do curso de Licenciatura em Química.

O método se baseará em duas principais etapas, a experimental, onde ocorrerá a obtenção do extrato vegetal das folhas da árvore de Nim (*Azadirachta indica*), por meio de diferentes procedimentos experimentais. E a segunda etapa com a utilização dos resultados obtidos experimentalmente, conectar a contextualização do ensino de química e a conscientização ao combate do mosquito *Aedes aegypti* na elaboração de um livreto educacional. Essa metodologia tem como finalidade proporcionar melhor compreensão em Química, desenvolvimento da cidadania e enriquecimento dos conhecimentos teóricos/práticos importantes para a qualificação profissional dos discentes.

2.1 OBTENÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS

A matéria prima utilizada para a extração do óleo essencial são as folhas da espécie *Azadirachta indica*, que foram extraídas no bairro São Francisco na cidade de Cocal – PI, sob latitude 3°28'18.4" sul e longitude 41°32'42" oeste. As folhas foram colhidas às 06:00h e armazenadas em sacos plásticos estéril até o momento de extração.

Os procedimentos experimentais para obtenção do extrato vegetal foram baseados em artigos da literatura por diferentes métodos de extração. Assim, o primeiro extrato (E1) foi obtido por meio da adaptação da metodologia descrita por Santos (2010). Neste método, as folhas da espécie *Azadirachta indica* coletadas foram lavadas com água destilada e secas com papel absorvente. Em seguida, foram pesadas e colocadas em um extrator na proporção de 1:20 com solvente (1 parte de folhas para 10 partes de água em massa). Então, nesta extração, foram utilizadas 5 g

de folhas da espécie vegetal em 100 mL de água destilada. Para aumentar a área de contato, a amostra foi triturada por meio de um mixer (Britânia) e, em seguida, a amostra, em água, foi mantida em repouso por 40 minutos, em temperatura ambiente. Após este tempo, o extrato solubilizado no solvente foi separado, por filtração a vácuo, do material sólido.

Para o segundo extrato (E2) foi utilizado o método de infusão (aquecimento), utilizando a mesma proporção descrita na obtenção do E1. Mas, diferentemente da extração do E1, esta mistura foi aquecida em banho-maria a 60°C por 40 minutos, sob agitação constante. Sendo que a escolha da temperatura para esta extração foi baseada na prevenção de degradação dos compostos bioativos. Ao fim desta etapa, realizou a filtração, que se deu por meio de um sistema de filtração a vácuo (Afonso, 2010).

O extrato (E3) foi obtido por meio da extração adaptada de Alarcón (2023), onde selecionou-se 5 g de matéria-prima (folhas) e, desta vez, foi utilizado como solvente o etanol (Álcool etílico) (Dinâmica). Nesta extração, a mistura foi também submetida a um processo de aquecimento em banho maria, com temperatura de 60°C. Após quarenta minutos de aquecimento foi realizada a filtração à vácuo, sendo obtido o E3 em solução com etanol. Para obtenção do extrato, a amostra passou por uma secagem em estufa a 70°C até total evaporação do solvente. Depois disto, a parte seca do extrato foi diluído em 100 mL de água destilada obtendo o produto para aplicação.

Por fim, utilizando a mesma metodologia do E3, realizou-se a obtenção do quarto extrato (E4). Desta vez, foi utilizado o solvente hexano (NEON) na mesma proporção empregada nos extratos anteriores. Seguindo pelo mesmo procedimento de aquecimento do extrato com etanol, a 60°C, por quarenta minutos. Após filtração, o E4 em solução foi seca em estufa (60°C) até a total evaporação do solvente, durante todo o procedimento observou-se com cuidado o extrato ao submete-lo ao aumento de temperatura, pois sua temperatura de ebulição encontra-se em 68,7°C. Por fim, o E4 seco foi misturado em 100 mL de água destilada, tornando-se uma suspensão para aplicação final.

Após extração, todas amostras diluídas em água foram armazenadas, sob refrigeração, em frasco âmbar limpo e esterilizado e protegidos de incidência da luz solar.

2.2 TESTE DE ATIVIDADE LARVICIDA

Em vista de verificar a atividade larvicida dos diferentes extratos de *Azadirachta indica* foi utilizado um sistema de criação de larvas da espécie *Artemia salina*. A escolha deste teste se dar por conta da capacidade da mesma se reproduzir a partir de cistos dormentes, cuja praticidade de manuseio e cultivo, por ser um método rápido e barato e que serve como bioindicador da eficiência de propriedades larvicidas (Carvalho, 2009).

Para realizar a eclosão dos micros crustáceos de *Artemia salina* foi pesado 0,5 g de cistos e adicionados em 200 mL de água destilada em um Erlenmeyer de 250 mL. Na sequência, o sistema estruturado com os cistos foi mantido sob aeração por 30 minutos. Para assim, adicionar 50 mL de hipoclorito de sódio (NaClO) até observar a mudança de coloração alaranjada dos cistos. Após isto, os cistos foram lavados em água destilada e acondicionados em balões de separação com água do mar artificial (35 g/L), sob aeração, por um período de 48 horas. Após a observação de eclosão, os nauplios, primeiros estágios larvais, serão utilizados nos testes de toxicidade.

No bioensaio da atividade larvicida dos extratos vegetais, organizou-se a análise em amostras organizadas em placas de 96 poços (Placa de Eliza), sendo orquestradas em grupo controle (GC) onde foi adicionada apenas a solução salina e os testes com os extratos vegetais (E1, E2, E3 e E4). Para execução desta etapa foi preenchido 12 poços da placa de Eliza para cada ambiente de análise e, com auxílio do microscópio, foi adicionada uma larva de *Artemia salina* em cada poço e observada sua atividade ao longo do tempo. Cujos resultados foram empregados para elaboração do produto educacional.

2.3 PRODUÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL – LIVRETO

Para elaboração do livreto, primeiramente, foi determinado que os discentes do curso de licenciatura em química seria o público-alvo para sua utilização. Em vista disto, a estrutura deste produto foi planejada a fim de contextualizar o ensino de Química com o combate ao mosquito *Aedes aegypti* por meio da utilização dos extratos vegetais como substância larvicida.

A parte textual desse material didático foi escrita em língua portuguesa brasileira, empregando uma linguagem acessível, utilizando referências científicas como embasamento teórico sobre todo procedimento experimental e resultados observados.

O conteúdo escrito foi organizado com ilustrações desenhadas a fim de possuir uma apresentação estética que atraia atenção e informe de forma lúdica.

Para estrutura do livreto, os tópicos escolhidos para escrita foi de uma introdução contendo uma breve explicação sobre a dengue (transmissão, sintomas, impacto na saúde pública) e a importância do combate ao *Aedes aegypti*. Ao adentrar nas maneiras de prevenir a transmissão das arboviroses levantou-se o questionamento sobre como a química poderia contribuir para esse combate. Assim, foi escrito um capítulo sobre a Química Orgânica presente em compostos naturais (óleos essenciais, terpenos, alcaloides), plantas com propriedades repelentes (citronela, Nim, andiroba, eucalipto, cravo, etc.), métodos de extração (métodos com diferentes solvente e temperaturas) e apresentação da aplicação prática (produção de repelentes caseiros ou formulações industriais).

Ao falar sobre o procedimento experimental, descreveu-se passo a passo da produção dos extratos vegetais, contendo ilustrações e cuidados necessários durante o procedimento. Também foi apresentado a metodologia dos testes utilizados para determinar a eficiência como substância larvicida e com os resultados foi possível conectar a química orgânica ao tema.

Como conteúdo específico foi abordado sobre a possível composição química dos extratos naturais (moléculas responsáveis pelo efeito larvicida), propriedades químicas presentes na extração e explicações para diferentes efeitos de extratos da mesma espécie vegetal.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro extrato vegetal – E1 (Figura 01) foi realizada por métodos simples, como a trituração e água como solvente, em temperatura ambiente. Com base na proporção utilizada entre água destilada (94,604 g) e as folhas de Nim (5,007 g), resultou na obtenção de 90,758 g de extrato vegetal. Com base nesses dados, utilizou-se a Equação 01, onde foi encontrado um rendimento de 91,330% durante o processo, possivelmente devido à retenção de líquido nos resíduos vegetais.

$$R\% = \frac{\text{massa produtos}}{\text{massa reagentes}} \times 100 \quad \text{Eq. 01}$$

Figura 01 – Aspecto visual dos extratos vegetais E1 e E2



Fonte: Autoria própria, 2025.

A extração de extratos vegetais com água em temperatura ambiente é um método bastante utilizado para preservar compostos bioativos que podem ser termossensíveis. Esse processo ocorre por meio da união de difusão e osmose, onde os princípios ativos das folhas da espécie vegetal se dissolvem no solvente ao longo do tempo. A eficiência desta extração pode variar conforme fatores como o tempo de contato, o tamanho das partículas vegetais e a relação soluto/solvente, assim a utilização deste método é vantajosa por ser de baixo custo, não requerer equipamentos sofisticados e manter a integridade estrutural de compostos como flavonoides, alcaloides e saponinas, que apresentam propriedades terapêuticas e inseticidas (Silva *et al.*, 2020).

O segundo extrato – E2 (Figura 01) foi obtido com rendimento de 68,330% por meio da utilização de 100 mL de água como solvente (90,830 g) e 5,100 g de folhas da espécie vegetal, mas diferenciou-se na temperatura utilizada no procedimento, onde foi utilizado o banho-maria, afim de garantir o aquecimento controlado da mistura de folhas e solvente, permitindo uma extração mais eficiente dos compostos bioativos. O calor acelera a solubilização dos princípios ativos, aumentando a difusão e a extração dos compostos desejados, sendo necessário observar cuidadosamente o procedimento para evitar a degradação térmica de substâncias sensíveis ao calor (Oliveira *et al.*, 2019).

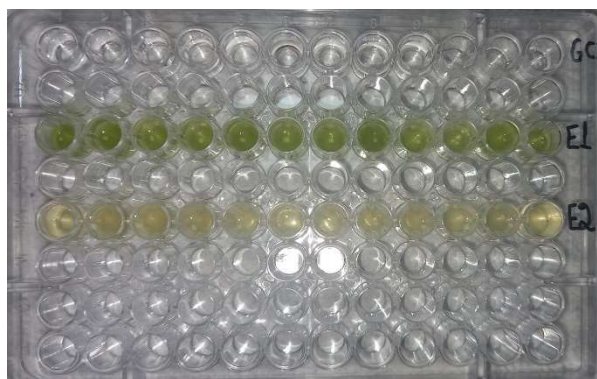
Ao comparar os dois extratos que utilizaram somente água como solvente, notou-se a amostra que sofreu infusão a quente, apresentava maior viscosidade, por

consequente, aparentou dificuldades para ser filtrado. A extração com água como solvente oferece uma abordagem sustentável e segura para a obtenção de extratos vegetais. Embora tenha suas limitações, as vantagens em termos de segurança, custo e preservação de compostos bioativos fazem dela uma técnica valiosa em diversas indústrias. A pesquisa contínua sobre métodos de extração e a otimização de processos podem ampliar ainda mais suas aplicações e eficiência (Veggi, 2009).

A extração realizada com solventes etanol e hexano também ocorreu sob aquecimento, mas a temperatura empregada foi abaixo da temperatura de ebulição do álcool etílico e do hexano. Segundo Veggi (2009), a escolha do etanol e hexano para a extração depende do tipo de composto desejado e da aplicação final do extrato. Enquanto o álcool é mais versátil e seguro, o hexano é preferido para a extração de substâncias lipofílicas. Portanto, o hexano pode extrair compostos que não podem ser separados pela água. O Etanol, por outro lado, pode interagir por composto hidrofílicos e lipofílicos, então espera-se mais eficiência do que os outros solventes utilizados. Logo, dependendo da finalidade, ambas as técnicas têm um papel importante na indústria e na pesquisa de produtos naturais.

Ao realizar os testes de atividade larvícida (Figura 02), a análise estatística dos dados foi realizada a partir do método de Reed & Muench (1938), onde determina-se que um animal que sobreviva a uma certa dose de substância toxica, também irá sobreviver em qualquer outro ambiente com dose menor que aquela. Logo, se o animal que morrer com dose mínima de uma determinada substância, também irá morrer em doses maiores. Assim, foram realizados os testes seguindo esta metodologia e a observação transcorreu por um tempo de duas horas, obtendo-se os seguintes resultados.

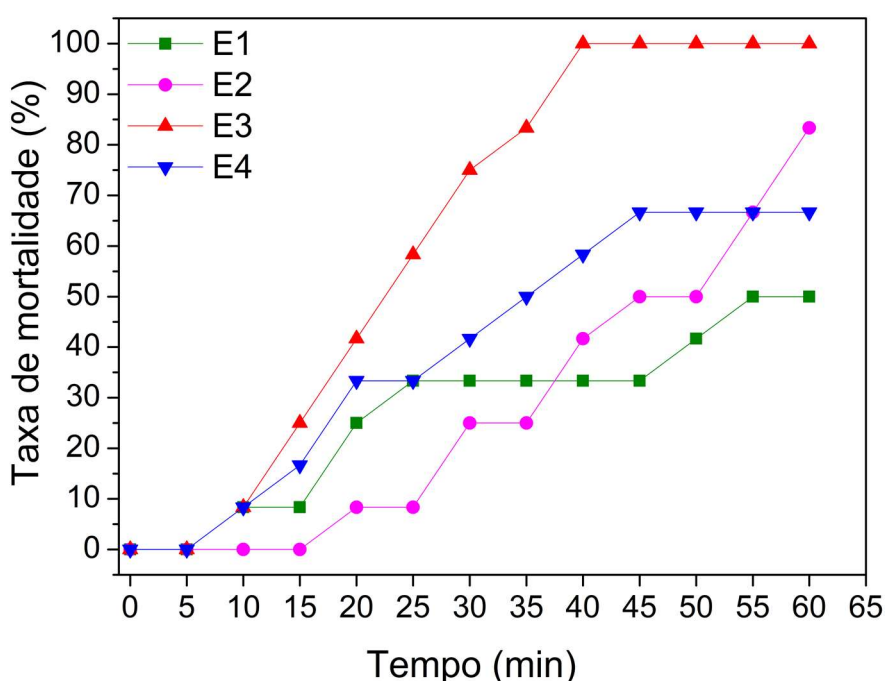
Figura 02 – Placa de Eliza utilizada no teste de atividade larvícida



Fonte: Autoria própria, 2025.

Com a utilização do extrato aquoso obtido em temperatura ambiente tivemos um total de seis mortes, resultando em 50% (Figura 03) de eficiência da substância como larvicida. Esse resultado revela que esse procedimento experimental é ideal para obter compostos que são solúveis em água, preservando as propriedades sensíveis ao calor, tornando-o uma escolha popular em aplicações alimentícias e fitoterápicas (Gomes, 2016).

Figura 03 – Relação de mortalidade de larvas, em relação ao tempo, após exposição aos Extratos E1, E2, E3 e E4.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Ao prosseguir o teste com o extrato aquoso E2, foi obtido um resultado satisfatório com a eficácia de 83% (Figura 03), totalizando na morte de 10 larvas, sendo observado que os indivíduos sobreviventes desenvolveram certa letargia ao entrar em contato com a substância, podendo haver uma morte futura. Segundo Veggi (2009) a extração aquosa obtidas sob aquecimento é uma técnica eficaz para obter uma ampla gama de compostos bioativos. No entanto, dependendo da temperatura empregada, pode haver degradação do extrato, perdendo o seu efeito durante a aplicação. Portanto, a importância de equilibrar a temperatura e o tempo de extração serve como forma de maximizar a eficiência, enquanto se preservam as qualidades

desejadas dos compostos extraídos. Essa técnica é particularmente valiosa em aplicações onde a segurança e a eficiência são prioritárias, como na indústria alimentícia e farmacêutica.

A escolha do solvente é um fator importante no processo de extração, ao utilizar água destilada para os extratos E1 e E2 porém com temperaturas diferentes, resultou-se em diferentes desempenhos no teste de atividade larvicida, indicando a extração de produtos com composição e ações farmacológicas diferentes (Schulz *et al.*, 2002). Dessa forma o procedimento com água resultou diferentes respostas com base na temperatura utilizada durante o processo de extração. Isto evidencia que os compostos com atividade larvicida não são sensíveis às temperaturas abaixo de 60° C, e que compostos ficam retidos na extração a frio por causa da solubilidade. Ademais, o aumento da temperatura permite uma extração mais eficiente de substâncias como polifenóis, flavonoides e outros fitonutrientes. As quais podem apresentar atividade larvicida, podendo assim ser o motivo do melhor desempenho no teste (Veggi 2009).

O extrato etanoico E3 obteve maior êxito no teste, com mortalidade de 100% (Figura 03) do grupo analisado, e letargia inicial em toda população. Ainda, segundo Veggi (2009), os extratos obtidos com álcool etílico representam uma abordagem eficaz e versátil para a extração de compostos bioativos de plantas. Este solvente interage tanto com substâncias polares como apolares, sendo é capaz de solubilizar uma ampla gama de substâncias, incluindo flavonoides, polifenóis, terpenos e outros compostos benéficos, potencializando assim o seu efeito em diferentes aplicações.

Os Extratos vegetais obtidos através da ação do álcool etílico apresentam metabólitos alcaloides que não são encontrados em extratos aquosos, sendo essa substância portadora do efeito antimuscarínico que está relacionado a sua ação antiespasmódica. A nível do sistema nervoso central podem exercer ação depressora (morfina, escopolamina), ou estimulante (estnicina, codeína), no caso do teste observado ela ocorreu como depressora e evolui para a morte das espécies (Sá-Filho, 2021).

Por fim, ocorreu a análise da atividade larvicida utilizando o hexano como solvente, neste caso houve uma incidência menor de morte (7 mortes) resultando em uma eficiência de 60,67% apresentadas na Figura 03. Assim, determina-se que pelo fato do hexano ser um solvente apolar, ele é ideal para extrair compostos lipofílicos, como que não se dissolvem em água, o que pode não ser o caso dos substanciais

com potencial larvicida presente nas folhas de Nim. Ademais, seu uso deve ser feito com cautela, pois é um solvente tóxico e volátil, exigindo cuidados especiais em seu manuseio e descarte, por essa razão durante o procedimento experimental realizou-se a etapa de evaporação para que ele fosse descartado (Veggi 2009).

A partir dos dados obtidos experimentalmente, focou-se na construção do livreto. O livreto educacional foi desenvolvido por meio de uma abordagem dinâmica, explorando conceitos químicos aplicados tanto na produção de compostos naturais, como nos testes de comprovação de propriedades larvicidas. Dessa forma, ao ter contato com esse material, os estudantes podem compreender como são realizados procedimentos experimentais e os princípios ativos dessa extração. Além disto, pode observar também como extrato de produtos naturais podem ser utilizados no controle de vetores, como o *Aedes aegypti*, responsável pela transmissão de doenças como dengue, zika e chikungunya.

A construção desse recurso didático pretende não apenas facilitar o aprendizado da química, mas também incentivar a conscientização sobre a relevância da ciência na sociedade. Ao integrar teoria e prática por meio de um tema atual e impactante, espera-se aumentar o interesse dos estudantes e melhorar sua compreensão dos conceitos químicos, tornando o ensino mais dinâmico, acessível e significativo. Para gerar o estímulo a conscientização sobre o tema, foi abordado a importância da prevenção, caracterizada pela utilização de repelentes, telas nas janelas e exclusão de pontos com água parada, e o combate ao mosquito, focando principalmente na aplicação de larvicida para eliminar os focos de procriação do mosquito como é possível ver na Figura 04.

Figura 04 – Imagem espelho da página do livreto que trata de medidas para combate ao *Aedes aegypti*



Fonte: Autoria própria, 2025.

Por meio desse material, foram apresentados os processos químicos envolvidos na extração dos compostos vegetais, proporcionando aos discentes uma experiência mais tangível e aplicável da química. Além disso, o livreto incluiu experimentos práticos utilizados para o bioensaio que demonstram a eficácia de determinados extratos na inibição do crescimento do mosquito (Figura 05), reforçando a importância do conhecimento químico para solução de problemas reais

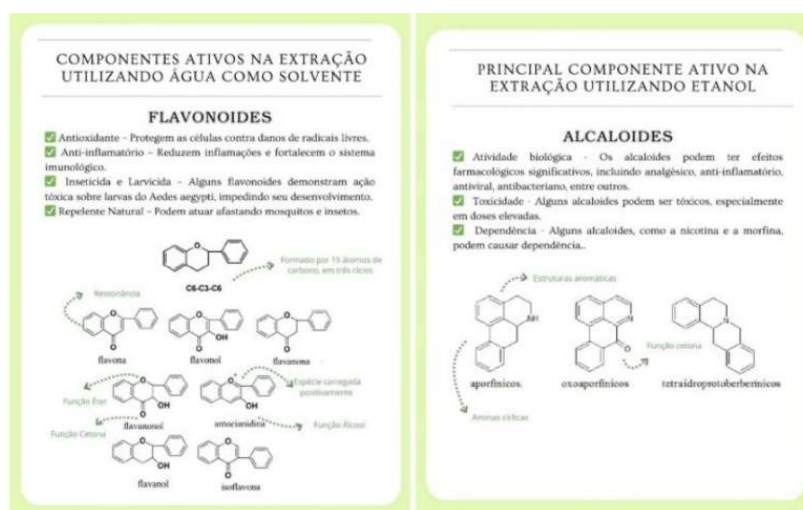
Figura 05 – Imagem da página do material pedagógico elaborado sobre procedimento experimental proposto nesta pesquisa no combate ao *Aedes aegypti*



Fonte: Autoria própria, 2025.

Ao correlacionar o combate ao mosquito *Aedes aegypti* à Química Orgânica, apresentando o procedimento experimental utilizado, fez-se necessário apresentar os resultados encontrados (Figura 06). Os resultados demonstram quais extratos possuem melhor aplicabilidade frente ao combate ao mosquito *Aedes aegypti*, sendo também pontapé para buscar conhecer a composição química dos mesmos. Os compostos vegetais encontrados utilizaram diferentes métodos de extração, favorecem a extração de diferentes componentes, com base na leitura bibliográfica encontrou-se as possíveis constituições dos extratos. No livreto a constituição química dos compostos presentes no extrato vegetal fornecem ao leitor anteparo para relacionar estruturas químicas com suas propriedades, sendo possível também conhecer novos arranjos estruturais e funções orgânicas.

Figura 06 – Imagem da página do material pedagógico elaborado sobre a possível composição dos extratos vegetais de acordo com o solvente utilizado



Fonte: Autoria própria, 2025

Em síntese, o livreto conseguiu abordar toda a temática (Social, Experimental e Química Orgânica) de maneira dinâmica por meio de ilustrações e textos curtos, prendendo a atenção do leitor. O produto educacional elaborado apresenta linguagem clara e objetiva, ilustrações e contextualização encaixando-se no perfil de um material de divulgação científica. Sendo assim, uma alternativa para promover a popularização dos extratos vegetais, seus métodos de extração e aplicabilidade, aliados com o incentivo ao combate do mosquito *Aedes aegypti*.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados experimentais evidenciam que a espécie vegetal *Azadirachta indica* apresenta grande potencial larvívora, sendo uma utilização viável para o combate ao mosquito *Aedes aegypti*, por meio dos extratos vegetais. Ademais, o procedimento experimental utilizado para a obtenção dos extratos influencia no composto químico presente no produto, tornando a pesquisa e comparação destes métodos pertinentes aos discentes de Química.

Diante aos testes de atividade larvívora, o método de extração mais eficiente foi aquele que utiliza o álcool etílico como solvente e o menos eficiente o extrato aquoso realizado em temperatura ambiente. Ao correlacionar esses dados com a literatura, é possível dizer que os compostos com maior propriedade larvívora não possuem

termosensibilidade, e podem estar no grupo dos Alcaloides, Flavonoides e Terpenoides.

Desta forma, foi possível relacionar a conceitos de Química, procedimentos experimentais e o combate ao mosquito *Aedes aegypti*, resultando na construção do livreto como produto educacional contextualizado, sendo um caminho promissor para a divulgação científica.

O livreto educacional mostra-se um produto de divulgação científica, por ser uma alternativa que prende a atenção do aluno, informa sobre uma temática importante para a sociedade e permite que ele compreenda conceitos simples, como estrutura e funções orgânicas de compostos vegetais, sendo uma alternativa viável para aplicação no ensino superior de Química.

REFERÊNCIA

AFONSO, M. S. **Avaliação do efeito do extrato aquoso e da fração fenólica livre do Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) sobre o estado antioxidante e o perfil lipídico em ratos com hipercolesterolemia induzida pela dieta.** 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ALARCÓN, G.; CHISTÉ, R. C.. **Extrato seco de carotenoides obtidos a partir de cascas de pupunha (*bactris gasipaes*) com potencial de aplicação como corante alimentício.** 2023.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Penso Editora, 2018.

BAKKALI, F. et al. biological effects of essential oils—a review. **Food and Chemical toxicology**, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.

BORSATO, A. V., et al. Rendimento e composição química do óleo essencial da camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] extraído por arraste de vapor d'água, em escala comercial. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 129-136, 2008.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Instrução Normativa nº2, de 13 de janeiro de 2010.** Dispõe sobre os extratos vegetais utilizados como ingredientes em produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 jan. 2010.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue.** Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo *Aedes aegypti*** (Dengue, Chikungunya e Zika), semanas epidemiológicas 1 a 50, 2020. Boletim Epidemiológico, Brasília, v. 51, n. 2, 2020.

BURGER, P., et al. Extraction of natural fragrance ingredients: History overview and future trends. **Chemistry & biodiversity**, v. 16, n. 10, p. e1900424, 2019.

CARVALHO, M. E. A., et al. O Rio e a Escola: uma experiência de extensão universitária e de educação ambiental. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 2, p. 112-119, 2017.

DA SILVA, E. C.; VIEIRA, D. D.; LEONEL, L. V. Comparação da atividade inseticida de *Chenopodium ambrosioides* e *Azadirachta indica* no controle de *Sitophilus zeamais*. **Revista Cultura Agronômica**, v. 26, n. 4, p. 554-559, 2017.

GOMES, P. R. B. et al.. Avaliação da atividade larvicida do óleo essencial do *Zingiber officinale* Roscoe (gengibre) frente ao mosquito *Aedes aegypti*. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 18, n. 2, p. 597-604, 2016.

GUIMARÃES, S. S. et al. **Ação repelente, inseticida e fagoinibidora de extratos de pimenta dedo-de-moça sobre o gorgulho do milho**. Arquivos do Instituto Biológico, v. 81, n. 4, p. 322-328, 2014.

JORGE, A. S.; Puig, N. S. **Enseñanza de las Ciencias** 2000, 18, 405.
MENEZES, R. M. S.; VIANA, A. C.; DOS SANTOS, J. C. Extração, caracterização, prospecção por Cg-Es e efeito bactericida do óleo essencial de nim (*Azadirachta indica*). **Jornada de Iniciação Científica e Extensão**, v. 16, n. 1, p. 36, 2021.

MOEMEKE, C. D. INTEGRATING SCIENTIFIC LITERACY AND COMMUNICATION IN THE CURRICULUM: a pathway to bridging the science-society gap. **Zamfara International Journal Of Humanities**, [S.L.], v. 2, n. 01, p. 1-17, 30 jun. 2023. SASPR Edu International Pvt. Ltd. <http://dx.doi.org/10.36349/zamijoh.2023.v02i01.001>.

NEMADZIVA, B.; SEXTON, S.; COLE, C. Science communication: the link to enable enquiry-based learning in under-resourced schools. **South African Journal Of Science**, [S.L.], v. 119, n. 1/2, p. 1-9, 31 jan. 2023. Academy of Science of South Africa. <http://dx.doi.org/10.17159/sajs.2023/12819>.

OLIVEIRA, A. B.; SANTOS, J. P.; LIMA, T. R. Extração de compostos bioativos: métodos e aplicações. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 21, n. 3, p. 325-336, 2019.

PELGER, S.; NILSSON, P. Observed learning outcomes of integrated communication training in science education: skills and subject matter understanding. **International Journal Of Science Education, Part B**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 135-149, 21 dez. 2017. UK. <http://dx.doi.org/10.1080/21548455.2017.1417653>.

PEREIRA, A. S. et al. A utilização de um microbiodigestor como recurso didático no ensino de química. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n. 1, p. 525-540, 2022.

SANDANASAMY, J. D. et al. Fatty acid composition and antibacterial activity of neem (*Azadirachta indica*) seed oil. In: **The Open Conference Proceedings Journal**. 2013.

SANTOS, L. F.; ALMEIDA, R. P. Avaliação do rendimento de óleos essenciais em espécies vegetais. **Revista Brasileira de Tecnologia em Química**, v. 12, n. 1, p. 35-48, 2019.

SANTOS, M. B. et al. Efeito inibitório in vitro de extrato vegetal de *Allium sativum* sobre *Aspergillus niger* Tiegh. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, n. 1, p. 13-17, jan. 2010.

SCHULZ, V., HANSEL, R. & TYLER, V. (2002). **Fitoterapia Racional: Um guia de fitoterapia para as ciências da saúde**. São Paulo: Manole, 2002. 386 p.

SILVA, É. R. A. da, et al. **Análise das publicações sobre a utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Básica**. 2021.

SILVA, J. R.; SOUZA, M. F. Métodos de extração de compostos bioativos em plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 30, n. 2, p. 123-135, 2020.

SILVA, T. I.; ALVES, A. C. L.; AZEVEDO, F. R.; MARCO, C. A.; SANTOS, H. R. e ALVES, W. S. Efeito larvicida de óleos essenciais de plantas medicinais sobre larvas de *Aedes aegypti* L. (Díptera: Culicidae). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 2, p. 256-260, 2017.

TEIXEIRA, J. B. et al. **Atividades experimentais no ensino de química na educação de jovens e adultos-EJA-na Escola Estadual Duque de Caxias: um olhar para o cotidiano**. 2019.

VEGGI, P. C. **Obtenção de extratos vegetais por diferentes métodos de extração: estudo experimental e simulação dos processos**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas.

APÊNDICE A – PÁGINA 01 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)



APÊNDICE B – PÁGINA 02 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A
Química contra o *Aedes aegypti*)

QUEM SOMOS?



Autoria

Maria Luiza de Brito Vieira



Revisão

Natália da Silva Ferreira



Ilustrações

Gleice Rodrigues de Brito

APRESENTAÇÃO

A Química está presente em todos os aspectos da natureza, e as plantas são verdadeiros laboratórios naturais, produzindo compostos bioativos com propriedades diversas. Entre esses compostos, há aqueles que possuem ação larvicida, podendo ser uma alternativa sustentável e eficaz no combate ao *Aedes aegypti*, mosquito transmissor de doenças como dengue, zika e chikungunya.

Este livreto explora a riqueza dos extratos vegetais, destacando formas de extração e composição química, que podem ser responsáveis por suas propriedades.

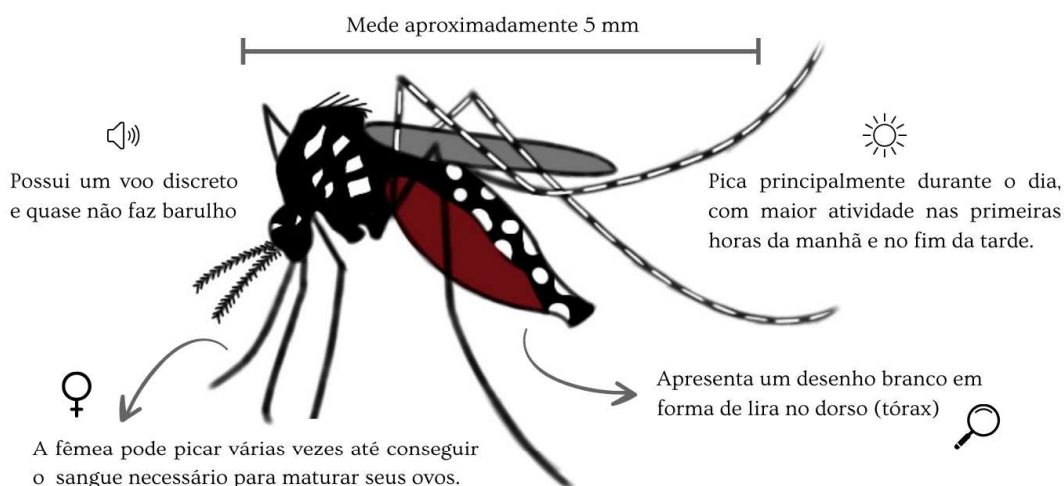
Combinando conhecimento químico e estratégias ecológicas, podemos fortalecer a luta contra o *Aedes aegypti* e contribuir para a saúde pública de forma mais natural e eficiente.

BOA LEITURA &
BONS ESTUDOS!

APÊNDICE D – PÁGINA 04 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)

AEDES AEGYPTI

O *Aedes aegypti* é um mosquito originário da África, conhecido por ser o principal transmissor de doenças como dengue. Ele se adapta facilmente a ambientes urbanos e se reproduz em pequenos acúmulos de água parada, como vasos de plantas, pneus e recipientes descartáveis.



Os ovos desse mosquito podem sobreviver por meses em locais secos, e as fêmeas se alimentam de sangue para maturar seus ovos, preferindo picar durante o dia. Devido à sua rápida disseminação e resistência a inseticidas, o controle do *Aedes aegypti* é um grande desafio para a saúde pública.

APÊNDICE E – PÁGINA 05 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)

ARBOVIROSES TRANSMITIDAS PELO AEDES AEGYPTI



DENGUE

Causa febre alta, dores musculares, dor atrás dos olhos e, em casos graves, hemorragias e choque.



ZIKA

Geralmente mais leve, provoca febre baixa, manchas vermelhas na pele e pode causar microcefalia em bebês de mães infectadas.



CHIKUNGUNYA

Caracteriza-se por febre alta e intensas dores nas articulações, que podem durar meses ou anos.



FEBRE AMARELA URBANA

Rara atualmente, mas grave, causa febre, vômitos, hemorragias e pode ser fatal.

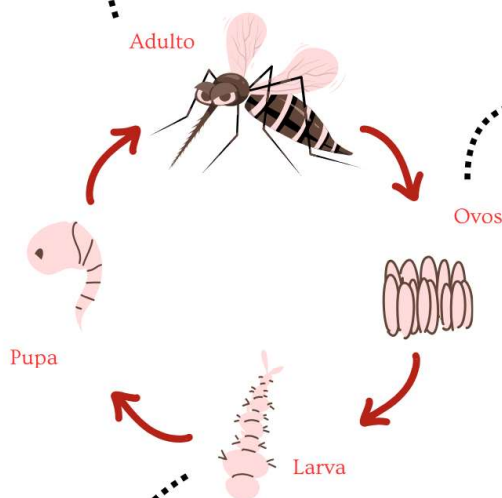
APÊNDICE F – PÁGINA 06 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)



COMBATE

→ PROTEÇÃO PESSOAL

- ✓ Uso de repelentes à base de DEET, Icaridina ou IR3535.
- ✓ Roupas de manga longa e calças para evitar picadas.
- ✓ Instalação de telas em janelas e portas.



ELIMINAÇÃO DE CRIADOUROS

- ✓ Retirar água parada de vasos, pneus, garrafas e recipientes.
- ✓ Tampar caixas d'água e manter ralos e calhas limpos.
- ✓ Descarte correto do lixo, evitando acúmulo de recipientes que possam acumular água.



CONTROLE BIOLÓGICO

- ✓ Uso de larvicidas biológicos em locais de água parada.



APÊNDICE G – PÁGINA 07 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)

COMO A QUÍMICA
ORGÂNICA PODE
CONTRIBUIR NESSE
COMBATE?

APÊNDICE H – PÁGINA 08 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)

EXTRATOS VEGETAIS COM AÇÃO LARVICIDA

Algumas plantas possuem compostos que impedem o desenvolvimento das larvas do *Aedes aegypti*, reduzindo sua população antes da fase adulta.

VANTAGENS DO USO DE EXTRATOS VEGETAIS

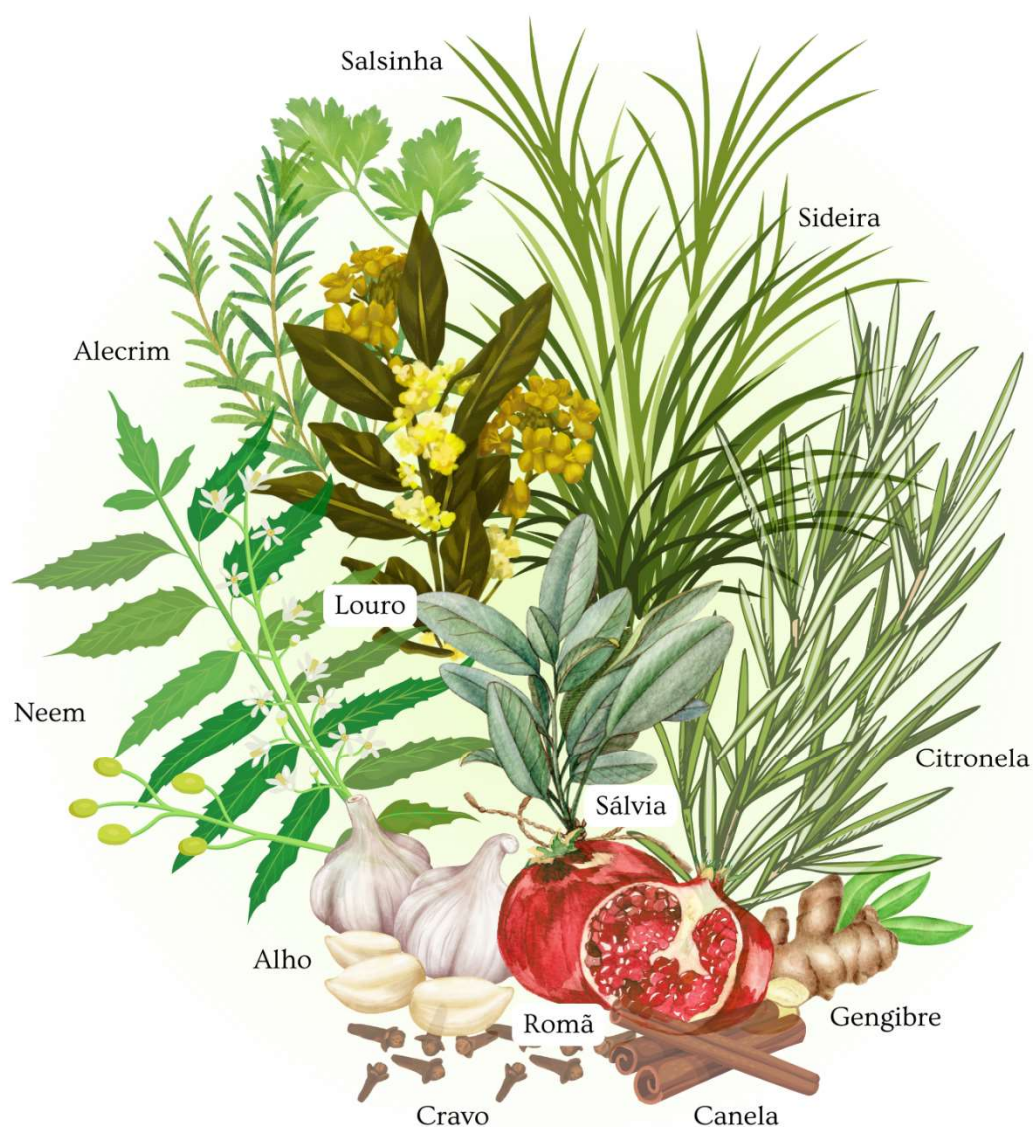
- ✓ **Alternativa ecológica e biodegradável.**
- ✓ **Menos impacto para o meio ambiente e saúde humana.**
- ✓ **Possibilidade de produção caseira e uso comunitário.**

A pesquisa e aplicação desses extratos representam uma estratégia promissora para reforçar o controle do *Aedes aegypti* de maneira natural, sustentável e acessível. A utilização de extratos vegetais pode ser uma solução de baixo custo, permitindo que comunidades locais desenvolvam seus próprios métodos de prevenção, utilizando plantas nativas e disponíveis na região.

Ao integrar esses extratos às estratégias de controle do vetor, é possível ampliar as formas de combate ao mosquito, combinando ciência e natureza para um ambiente mais seguro e saudável.

**APÊNDICE I – PÁGINA 09 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A
Química contra o *Aedes aegypti*)**

**ESPECIES VEGETAIS COM PROPRIEDADES
ANTIBACTERIANAS, INSETICIDAS E
LARVICIDAS JÁ DOCUMENTADAS**



APÊNDICE J – PÁGINA 10 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)

ESPÉCIE VEGETAL

AZADIRACHTA INDICA

a *Azadirachta indica*, popularmente conhecida como Nim, em decorrência de seus biocompostos, se tornou de grande interesse na comunidade de desenvolvimento científico, uma vez que, os ingredientes ativos da planta possuem propriedades antimicrobianas e antifúngicas (Menezes, 2021).

A árvore *Azadirachta indica*, é oriunda da Índia, e comumente utilizada como planta medicinal, combustível, adubo e lubrificante há séculos, e atualmente, o óleo extraído das suas folhas e fruto, demonstra um excelente potencial inseticida (Da Silva; Vieira; Leonel, 2017). Apesar desta árvore ter origem no continente africano, ela adaptou-se muito bem com o clima brasileiro, visto sua localização entre os trópicos similar ao seu local de origem. Na cidade de Cocal – PI essa espécie é vista por toda a cidade, sendo um elemento do cotidiano de seus habitantes.

APÊNDICE K – PÁGINA 11 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)

METODO EXPERIMENTAL

EXTRATO AQUOSO SIMPLES

01

Pesagem das folhas de Neem
ápos higienizadas e secas



Adicionar a matéria vegetal
100 mL de água destilada

02

03

Utilizar um Mixer para
triturar a mistura



Realizar a filtração a vácuo

04

05

Armazenar o extrato em um
local fresco e protegido da luz



APÊNDICE L – PÁGINA 12 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)

METODO EXPERIMENTAL

EXTRATO AQUOSO A QUENTE

01

Pesagem das folhas de Neem após higienizadas e secas



Adicionar a matéria vegetal 100 mL de água destilada

02

03

Aquecer a solução em banho maria a 60°C



Utilizar um Mixer para triturar a mistura

03

04

Realizar a filtração a vácuo



Armazenar o extrato em um local fresco e protegido da luz

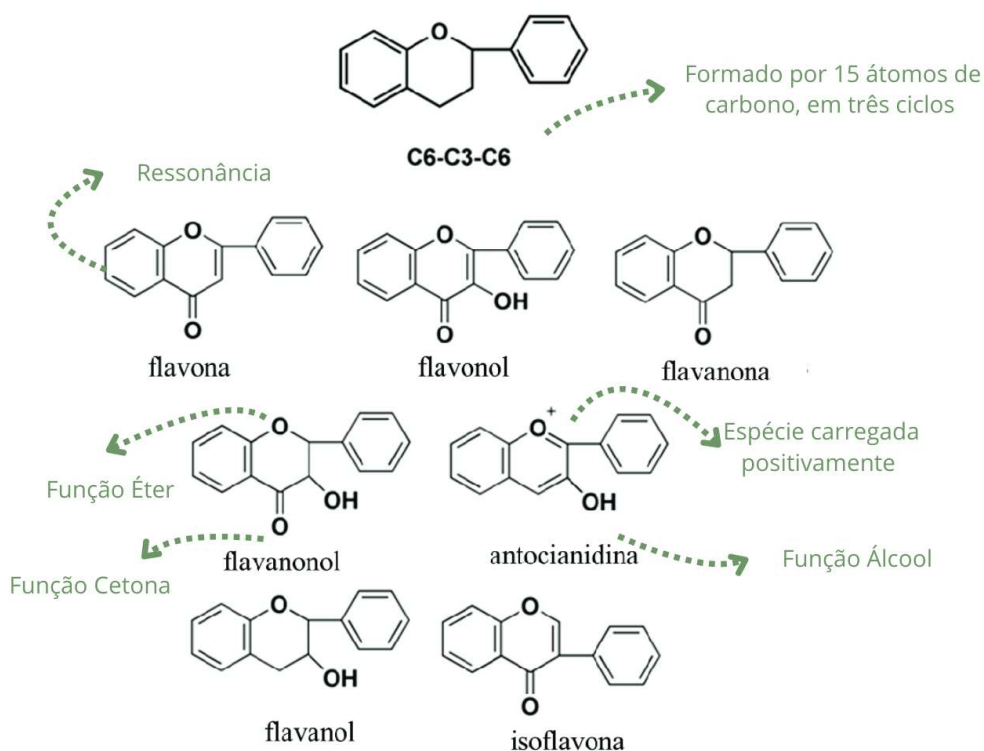
05

APÊNDICE M – PÁGINA 13 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)

COMPONENTES ATIVOS NA EXTRAÇÃO UTILIZANDO ÁGUA COMO SOLVENTE

FLAVONOIDES

- ✓ Antioxidante – Protegem as células contra danos de radicais livres.
- ✓ Anti-inflamatório – Reduzem inflamações e fortalecem o sistema imunológico.
- ✓ Inseticida e Larvicida – Alguns flavonoides demonstram ação tóxica sobre larvas do *Aedes aegypti*, impedindo seu desenvolvimento.
- ✓ Repelente Natural – Podem atuar afastando mosquitos e insetos.



APÊNDICE N – PÁGINA 14 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)

PRINCIPAL COMPONENTE ATIVO NA EXTRAÇÃO UTILIZANDO ETANOL

TERPENOIDES

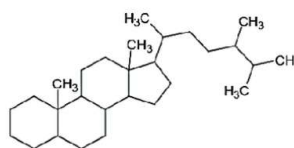
- ✓ Antioxidante - Carotenoides neutralizam radicais livres.
- ✓ Anti-inflamatório e analgésico - Alguns diterpenos têm ação medicinal.
- ✓ Antimicrobiano - Presentes em óleos essenciais (exemplo: timol).
- ✓ Hormonais - Esteroides são derivados de triterpenos (exemplo: colesterol, cortisol).

➤ São Hidrocarbonetos de cadeia longa

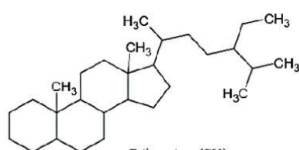
Esteranos



Colestano (C₂₇)



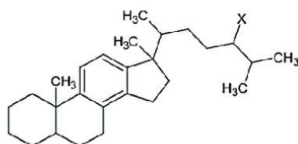
Fingritano (C₂₈)



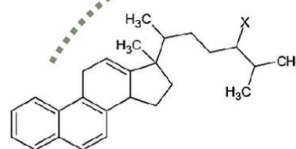
Estigmastano (C₂₉)

➤ Ressonância

Esterano Aromático



Esterano Monoaromático



Esterano Triaromático

APÊNDICE O – PÁGINA 15 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)

METODO EXPERIMENTAL

EXTRATO COM ÁLCOOL ETÍLICO

A temperatura do banho maria deve ser menor que a temperatura de ebulição do álcool

01

Pesagem das folhas de Neem após higienizadas e secas



Adicionar a matéria vegetal 100 mL de Etanol

02

03

Aquecer a solução em banho maria a 60°C



Temperatura de ebulição do Etanol é 78,37°C



Utilizar um Mixer para triturar a mistura

04

05

Realizar a filtração a vácuo



Levar para a estufa para evaporação do solventes

06

07

Adicionar 100 mL de água ao extrato seco e armazenar adequadamente

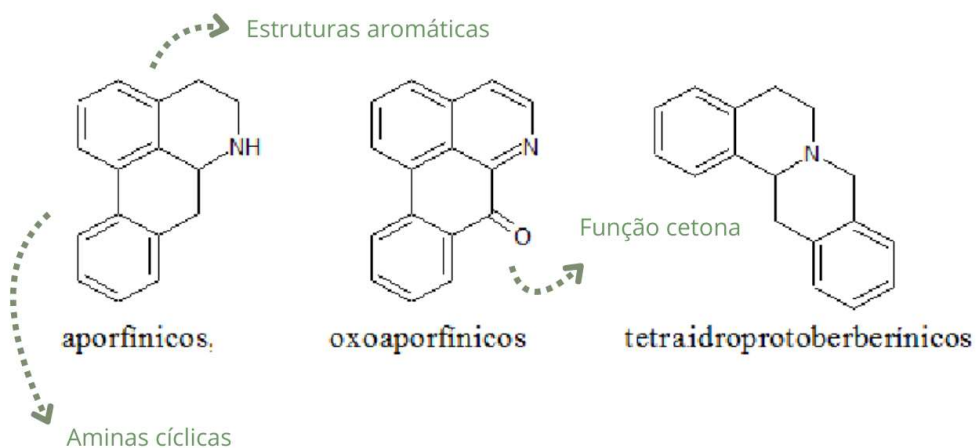


APÊNDICE P – PÁGINA 16 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)

PRINCIPAL COMPONENTE ATIVO NA EXTRAÇÃO UTILIZANDO ETANOL

ALCALOIDES

- ✓ Atividade biológica - Os alcaloides podem ter efeitos farmacológicos significativos, incluindo analgésico, anti-inflamatório, antiviral, antibacteriano, entre outros.
- ✓ Toxicidade - Alguns alcaloides podem ser tóxicos, especialmente em doses elevadas.
- ✓ Dependência - Alguns alcaloides, como a nicotina e a morfina, podem causar dependência..



APÊNDICE Q – PÁGINA 17 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)

METODO EXPERIMENTAL

EXTRATO COM HEXANO

A temperatura do banho maria deve ser menor que a temperatura de ebulição do hexano

01

Pesagem das folhas de Neem após higienizadas e secas



Adicionar a matéria vegetal 100 mL de Hexano

02

03

Aquecer a solução em banho maria a 60°C



Temperatura de ebulição do Hexano é 68,7°C



Utilizar um Mixer para triturar a mistura

04

05

Realizar a filtração a vácuo



Levar para a estufa para evaporação do solventes

06

07

Adicionar 100 mL de água ao extrato seco e armazenar adequadamente



APÊNDICE R – PÁGINA 18 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)

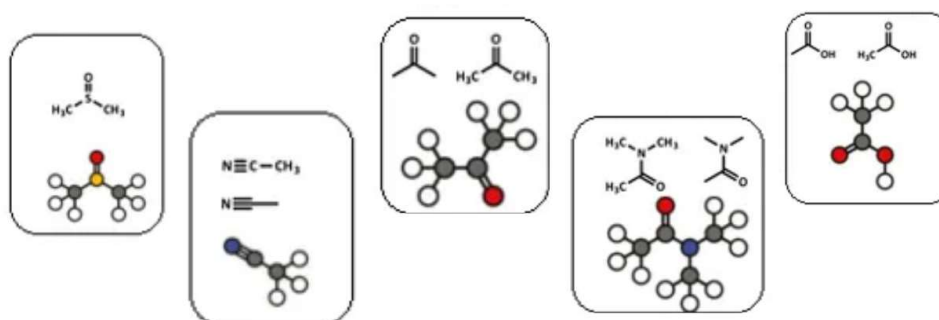
COMPONENTES ATIVOS NA EXTRAÇÃO UTILIZANDO ÁGUA COMO SOLVENTE

COMPOSTOS APOLARES

✓ Alguns compostos hidrofóbicos podem cobrir a superfície da água, impedindo a respiração das larvas

EXEMPLOS

1. Hidrocarbonetos: Alcanos, alquenos, alquinos e aromáticos, como o benzeno e o tolueno.
2. Ésteres: Como o éster de metila e o éster de etila.
3. Cetonas: Como a acetona e a metiletilcetona.
4. Ácidos graxos: Como o ácido oleico e o ácido linoleico.
5. Vitaminas lipossolúveis: Como a vitamina A, D, E e K.
6. Pigmentos: Como o caroteno e o luteína.
7. Óleos vegetais: Como o óleo de oliva, óleo de girassol e óleo de milho.



APÊNDICE S – PÁGINA 19 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)

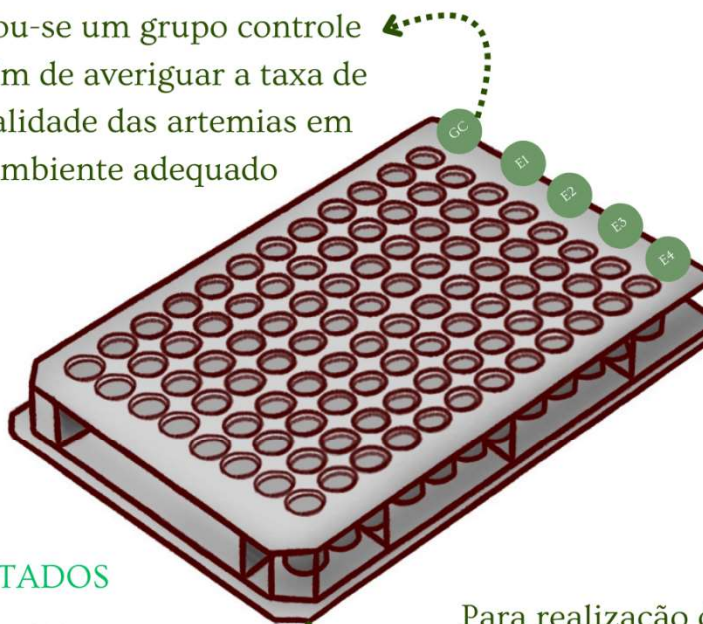
TESTE DE ATIVIDADE LARVICIDA



Espécie *Artemia salina*

A *Artemia salina* é usada em testes de larvicida por sua sensibilidade a substâncias tóxicas, permitindo avaliar compostos bioativos. Seu cultivo é fácil e econômico, com custos que eclodem rapidamente. O teste é rápido, gerando resultados em 24 a 48 horas. Além disso, é um método acessível para triagem preliminar de pesticidas, extratos vegetais e fármacos. Sua aplicação é ampla na pesquisa toxicológica e farmacológica.

Utilizou-se um grupo controle GC afim de averiguar a taxa de mortalidade das artemias em ambiente adequado



RESULTADOS

E1 - 50%
E2 - 80%
E3 - 100%
E4 - 80%

Para realização dos testes adicionou-se duas gotas de cada extrato ao seu poço correspondente e observou-se durante 90 minutos

APÊNDICE T – PÁGINA 20 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)

TESTE DE ATIVIDADE LARVICIDA

RESULTADOS

GC

GRUPO CONTROLE - Não houve alterações durante os teste

E1

EXTRATO AQUOSO - Apresentou um desempenho mediano, totalizando 50% de mortes

E2

EXTRATO AQUOSO Á QUENTE - Apresentou melhor desempenho com 83% de mortes

E3

EXTRATO ETÍLICO - Apresentou eficiência máxima com 100% de mortes

E4

EXTRATO Á HEXANO - Apresentou desempenho intermediário com 60% de mortes

APÊNDICE U – PÁGINA 21 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)



APÊNDICE V – PÁGINA 22 DO LIVRETO (LABORATÓRIO E NATUREZA: A Química contra o *Aedes aegypti*)



"Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes"

- Martin Luther King
