

# ENTOMOLOGIA:

Estudos sobre a biodiversidade, fisiologia,  
controle e importância médica dos insetos

---

Clécio Danilo Dias da Silva  
Henrique Rafael Pontes Ferreira  
(Organizadores)



  
Ano 2022

# ENTOMOLOGIA:

Estudos sobre a biodiversidade, fisiologia,  
controle e importância médica dos insetos

---

Clécio Danilo Dias da Silva  
Henrique Rafael Pontes Ferreira  
(Organizadores)



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás



Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Welma Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



# Entomologia: diversidade e evolução dos insetos

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Clécio Danilo Dias da Silva  
Henrique Rafael Pontes Ferreira

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E61 Entomologia: diversidade e evolução dos insetos /  
Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Henrique  
Rafael Pontes Ferreira. – Ponta Grossa - PR: Atena,  
2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-955-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.551221802>

1. Entomologia. 2. Ciência. 3. Insetos. I. Silva, Clécio  
Danilo Dias da (Organizador). II. Ferreira, Henrique Rafael  
Pontes (Organizador). III. Título.

CDD 595.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

Entomologia! Trata-se da Ciência que se dedica a estudar os insetos. Eles são pequenos invertebrados incluídos na classe Insecta (Hexapoda: Arthropoda) e constituem-se no grupo de seres vivos com maior abundância e diversificação nos ecossistemas terrestres, sendo encontrados em diversos habitats, como regiões frias, áridas, florestas, desertos, montanhas, cavernas, dentre outros. Esses organismos possuem importância ecológica, médica, agrícola e forense, por isso, pode-se dizer que os insetos de maneira direta ou indireta detêm grande relevância para os seres humanos.

Assim, o E-book “Entomologia: estudos sobre a biodiversidade, fisiologia, controle e importância médica dos insetos” é a mais recente iniciativa da Atena Editora no sentido de difusão de conhecimento sobre a entomologia. O livro está dividido em quatro capítulos, os quais apresentam revisões sobre espécies de importância forense, efetividade de óleos essenciais para o controle do *Aedes aegypti*, aspectos fisiológicos do mosquito *Culex quinquefasciatus* e diversidade de cupins em uma floresta no estado do Pará.

Dessa forma, almeja-se com essa obra disseminar estudos relevantes e ampliar os horizontes dessa área, ofertando saberes para capacitação através da aquisição de conhecimentos técnico-científicos de vanguarda praticados por distintas instituições em âmbito nacional, estimulando pesquisadores, professores, estudantes e profissionais com o estudo dos insetos e sua importância ambiental e médica. Desejamos a todos uma excelente leitura!

Clécio Danilo Dias da Silva  
Henrique Rafael Pontes Ferreira

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
INSETOS DE IMPORTÂNCIA MÉDICA	
Francisco Bernardo de Barros	
Francisco Roberto de Azevedo	
Estelita Lima Cândido	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5512218021">https://doi.org/10.22533/at.ed.5512218021</a>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
EFETIVIDADE DA ATIVIDADE LARVICIDA DE ÓLEOS ESSENCIAIS FRENTE AO <i>Aedes aegypti</i>	
Lucas Santos de Sousa	
Ana Cristina Rodrigues da Cruz	
Bruna Rezende Magiole	
Michellen Maria Gomes Resende	
Eleuza Rodrigues Machado	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5512218022">https://doi.org/10.22533/at.ed.5512218022</a>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>42</b>
ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO PROCESSO DE GLICOGENÓLISE E GLICOGÊNESE EM MOSQUITO <i>CULEX QUINQUEFASCIATUS</i>	
Heloísa da Silva Baldinotti	
André Franco Cardoso	
Ceres Maciel de Miranda	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5512218023">https://doi.org/10.22533/at.ed.5512218023</a>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>48</b>
CUPINS DE UMA FLORESTA PRIMÁRIA NO MUNICÍPIO DE JURUTI, PARÁ, BRASIL	
Maria Lucia Jardim Macambira	
Daniel Gonçalves Jardim	
Higor Jardim Macambira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.5512218024">https://doi.org/10.22533/at.ed.5512218024</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>54</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>55</b>

# CAPÍTULO 2

## EFETIVIDADE DA ATIVIDADE LARVICIDA DE ÓLEOS ESSENCIAIS FRENTE AO *Aedes aegypti*

Data de aceite: 01/02/2022

### **Lucas Santos de Sousa**

Ciências Biológicas da Faculdade Anhanguera  
de Brasília – Unidade Taguatinga  
Taguatinga, Distrito Federal

### **Ana Cristina Rodrigues da Cruz**

Programa de Pós-Graduação em Entomologia  
da Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa, Minas Gerais

### **Bruna Rezende Magiolo**

Licenciatura em Química da Universidade  
Federal de Viçosa  
Viçosa, Minas Gerais

### **Michellen Maria Gomes Resende**

Programa de Pós-Graduação em Botânica da  
Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa, Minas Gerais

### **Eleuza Rodrigues Machado**

Ciências Biológicas, Biomedicina, Enfermagem  
e Farmácia, da Faculdade Anhanguera de  
Brasília – Unidade Taguatinga  
Taguatinga, Distrito Federal

**RESUMO:** Nos últimos séculos, o *Aedes aegypti* tem protagonizado graves impactos sanitários através da disseminação de viroses, tais quais: dengue, Chikungunya, Zika e febre amarela urbana. Atualmente, a principal forma de reduzir a incidência de casos é combatendo o mosquito, já que a disponibilidade de vacinas ainda é nula ou escassa. No entanto, a maior parte das técnicas de controle do vetor, especialmente

quando se trata de inseticidas químicos convencionalmente utilizados, é sanitariamente, socioeconomicamente e ambientalmente ineficaz. Nesse cenário, o estudo em questão abordou os óleos essenciais como uma alternativa plausível, visto que uma série de trabalhos já identificaram, experimentaram e comprovaram os mecanismos de ação dos ativos bioquímicos que os compõem, bem como a efetividade de suas propriedades, incluindo a inseticida (larvicida). Assim, estudar acerca da efetividade da atividade larvicida de diferentes extratos vegetais frente ao *A. aegypti* foi o objetivo primário que norteou a pesquisa em evidência. Com isso, realizou-se uma revisão da literatura baseada em 89 produções científicas (artigos, teses, dissertações, monografias, livros e boletins epidemiológicos) redigidas em língua portuguesa e inglesa, cujas publicações datam de, no máximo, duas décadas atrás (2000-2021). As obras foram conseguidas através das plataformas virtuais SciELO, Google Acadêmico e PubMed. Nas buscas, foram utilizadas as palavras-chave: *A. aegypti*; Óleos essenciais; Larvicidas; Inseticidas convencionais. O beneficiamento dos estudos-referência ocorreu de acordo com a compatibilidade entre o conteúdo e o tema, além da disponibilidade de informações relevantes e atualizadas sobre o último. A partir dos métodos de revisão adotados, o objetivo geral foi cumprido com êxito, ao longo dos três tópicos, que explanaram, ordenadamente, os principais pontos acerca do mosquito e dos óleos essenciais; o poder inseticida de extratos vegetais de diferentes espécies; e, por fim, a comparação entre métodos convencionais e óleos essenciais no combate ao inseto.

**PALAVRAS-CHAVE:** *A. aegypti*; Óleos essenciais; Larvicidas; Inseticidas convencionais.

**ABSTRACT:** In recent centuries, the *Aedes aegypti* mosquito has had serious health impacts through the spread of viruses such as dengue, Chikungunya, Zika, and urban yellow fever. Currently, the main way to reduce the incidence of cases is fighting the mosquito, since the availability of vaccines is still nil or scarce. However, most of the vector control techniques, especially when it comes to conventionally used chemical insecticides, are sanitarily, socioeconomically, and environmentally ineffective. In this scenario, the study in question addressed essential oils as a plausible alternative, since a number of works have already identified, experimented and proven the mechanisms of action of the biochemical actives that compose them, as well as the effectiveness of their properties, including insecticidal (larvicidal). Thus, studying the effectiveness of the larvicidal activity of different plant extracts against *A. aegypti* was the primary objective that guided this research. Thus, a literature review was conducted based on 89 scientific productions (articles, theses, dissertations, monographs, books, and epidemiological bulletins) written in Portuguese and English, whose publications date back no more than two decades (2000-2021). The works were obtained from the virtual platforms SciELO, Google Scholar, and PubMed. In the searches, the following keywords were used: *A. aegypti*; Essential oils; Larvicidas; Conventional insecticides. The reference-studies were selected according to the compatibility between the content and the theme, as well as the availability of relevant and updated information on the latter. From the review methods adopted, the general objective was successfully met throughout the three topics, which explained, in an orderly manner, the main points about the mosquito and essential oils; the insecticidal power of plant extracts of different species; and finally, the comparison between conventional methods and essential oils in combating the insect.

**KEYWORDS:** *A. aegypti*; Essential oils; Larvicidas; Conventional insecticides.

## 1 | INTRODUÇÃO

*Aedes aegypti* e óleos essenciais (OE) são relevantes objetos de estudo descritos na literatura há décadas. Uma série de trabalhos demonstra o histórico e importâncias de ambos, relacionando-os sanitariamente. Nesse âmbito, o estudo da atividade larvicida de extratos vegetais frente ao mosquito não é inédito, no entanto, é indubitável a importância da realização de novas pesquisas dessa natureza, com vista a enriquecer o acervo científico (SILVA, 2006).

É inofismável que o *A. aegypti* faz parte de um dos principais problemas de saúde pública do mundo: a dengue, que afeta, com maior intensidade, países subdesenvolvidos localizados em zonas tropicais e subtropicais. A Chikungunya, Zika e febre amarela urbana também são enfermidades transmitidas pelo mosquito. Nesse contexto, é necessário que alternativas sanitariamente, ambientalmente e socioeconomicamente viáveis sejam implementadas em estratégias de combate ao vetor, para que a incidência de casos de infecção seja reduzida. Assim, o presente estudo trata a utilização dos OE como uma possibilidade promissora no controle do *A. aegypti*, pois detêm diversas propriedades,

incluindo a inseticida (COSTA *et al.*, 2005; PEREIRA *et al.*, 2014; ZARA *et al.*, 2016).

Os OE desempenham um papel eficaz na eliminação das larvas do *A. aegypti*? Pesquisas recentes já comprovaram que determinados componentes vegetais desempenham funções bem definidas, cujas usabilidades possuem alto interesse antrópico. Frente ao questionamento exposto, este trabalho selecionou evidências, e discorreu a respeito das principais resoluções contidas na literatura acerca da temática, visando explicar os efeitos decorrentes do contato entre OE e larvas de *A. aegypti* (DIAS, 2013).

Em razão do exposto, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão da literatura sobre a efetividade da atividade larvicida de OE frente ao *A. aegypti*. A partir disso, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos: a) discorrer acerca dos aspectos gerais, além da importância sanitária do vetor e dos OE, relacionando-os; b) contrastar diferentes espécies vegetais à efetividade larvicida de seus respectivos OE, elencando os diferentes níveis de ação inseticida frente ao mosquito; por fim, c) comparar os extratos vegetais aos métodos de combate ao vetor convencionalmente utilizados, ressaltando seus benefícios e limitações.

## 2 | METODOLOGIA

O presente estudo implica em uma revisão da literatura fundamentada em 89 produções científicas (artigos, teses, dissertações, monografias, livros e boletins epidemiológicos) redigidas em língua Portuguesa e Inglesa, cujas publicações datam de, no máximo, duas décadas atrás (2000-2021). As obras foram conseguidas através das plataformas *online* SciELO, Google Acadêmico (*Google Scholar*) e PubMed. Nas buscas, foram utilizadas as palavras-chave: *A. aegypti*; Óleos essenciais; Larvicidas; Inseticidas convencionais. A seleção dos referenciais ocorreu de acordo com a oferta de informações relevantes e atualizadas sobre o tema.

Cada objetivo específico foi convertido em três diferentes tópicos, ordenadamente: *A. aegypti* e OE: aspectos gerais e sanitários; Efetividade larvicida de diferentes OE; Comparação entre métodos convencionais e OE no combate ao *A. aegypti*.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 *A. aegypti* e OE: aspectos gerais e sanitários

O *A. aegypti* (Diptera: Culicidae) é um mosquito de origem africana, cuja primeira descrição é atribuída a Linnaeus (1762), que nomeou a espécie com base no local de sua provável gênese: o Egito. O culicídeo possui uma ampla distribuição geográfica, estando presente em regiões tropicais e subtropicais. Estima-se que o mosquito chegou ao Brasil durante o período colonial (entre os séculos XVI e XIX), no qual eram trazidos africanos escravizados no interior de embarcações portuguesas, que transportavam não só pessoas,

mas também espécies de invertebrados, de um continente ao outro. Com isso, a exploração dos recursos naturais foi subitamente intensificada pelos colonizadores, que devastaram grande parte da estrutura vegetal original do país, fazendo com que populações do mosquito perdessem seus *habitats* e, assim, passassem a ocupar aglomerados urbanos, nos quais ainda permanecem (BRAGA; VALLE, 2007; LOPES; SILVA, 2019).

A dispersão do *A. aegypti* em ambientes urbanos ocupa a primeira posição, sendo a espécie de mosquito com maior densidade nas grandes cidades, circulando entre os espaços peridomiciliar e domiciliar. No Brasil, o inseto ocupa todas as Unidades Federativas, estando em mais de 4 mil municípios. A disseminação do mosquito é extremamente preocupante, pois é o principal vetor da dengue, arbovirose que configura um dos maiores problemas de saúde pública do mundo, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS). Chikungunya, Zika e febre amarela urbana também são doenças transmitidas pelo *A. aegypti* (TAUIL, 2001; BESERRA *et al.*, 2009; PEREIRA *et al.*, 2014).

A transmissão ocorre durante a picada da fêmea do mosquito, que, anteriormente, adquiriu o vírus na ingestão do sangue de um indivíduo infectado. Após a cópula com o macho, a fêmea precisa dos nutrientes presentes no material sanguíneo para produzir e depositar seus ovos (NOOR *et al.*, 2019; FREITAS *et al.*, 2020).

O *A. aegypti* é um inseto holometábolo, portanto possui 4 fases de desenvolvimento: ovo, larva, pupa e mosquito adulto (imago). Os ovos são colocados pouco acima do nível da água — geralmente límpida e cristalina; armazenada em reservatórios artificiais (garrafas e pneus, por exemplo) ou biológicos (como algumas espécies vegetais que acumulam água em suas folhas) — e são caracterizados pelo seu formato elíptico ou oval, com superfície lateral achatada, plana ou côncava, cuja coloração varia do esbranquiçado ao escuro no decurso da maturação (FELIX *et al.*, 2010; SILVA, 2017).

As larvas são aquáticas, com aspecto vermiforme, de cor geralmente amarelada ou esbranquiçada, dotadas de inúmeras cerdas e com corpo dividido em cabeça, tórax e abdome, sendo os dois primeiros nitidamente esféricos, e o último cilíndrico segmentado em 8 partes. Na primeira divisão, estão, ainda em formação, as antenas e os olhos, e também o aparelho bucal, que, nessa fase, é do tipo mastigador-raspador. No ápice da terceira divisão, estão o ânus, os brônquios reguladores osmóticos, e um sifão responsável pelas trocas gasosas que ocorrem na superfície da água, onde a larva se posiciona verticalmente durante o processo. A sua alimentação consiste em ingerir partículas de matéria orgânica presentes na água (BRASIL, 2001; RUEDA, 2004).

Por fim, ainda no meio aquoso, há a formação das pupas, estágio em que a cabeça e o tórax se unem, formando, temporariamente, um cefalotórax, do qual emerge 1 par de tubos respiratórios que ultrapassam a superfície da água para absorver gás oxigênio (O<sub>2</sub>), e liberar gás carbônico (CO<sub>2</sub>). As pupas são impossibilitadas de consumir qualquer tipo de alimento, visto que a atividade metabólica está voltada à metamorfose, processo que dará origem ao mosquito adulto (ZETTEL; KAUFMAN, 2019).

O imago é dividido em cabeça, tórax e abdome, com a coloração preta e branca disposta alternadamente ao longo do corpo, que o diferencia de grande parte dos representantes da família dos culicídeos. Na cabeça, encontram-se as antenas, órgãos sensoriais responsáveis pela percepção de dióxido de carbono, gás expirado pelos organismos terrestres, especialmente mamíferos de médio e grande porte, que são os principais alvos do mosquito. Os olhos são compostos, ou seja, formados por um aglomerado de elementos ópticos denominados omatídios, que captam luz e movimentos. Os palpos são capazes de captar os odores do ambiente. Por fim, o aparelho bucal, do tipo picador-sugador ou pungitivo, é formado por um par de maxilas e um par de mandíbulas, e também pela probóscide, estrutura alongada que, nos machos, é utilizada na sucção do néctar de flores, enquanto que as fêmeas a usam na perfuração do tecido de humanos e demais animais, alimentando-se do sangue desses indivíduos (COSTA, 2019).

No tórax, há um par de asas translúcidas e, imediatamente após, dois halteres laterais, cujas funções são alçar voo e manter o equilíbrio durante essa prática, respectivamente. Possui 3 pares de pernas, as quais oferecem locomoção, sustentação e, devido à presença de pequenas cerdas e garras apicais, adesão a superfícies. Cada perna é dividida em 3 segmentos: fêmur (mais interno), tíbia (intermediário) e tarso (mais externo; subdividido em: tarsômeros 1, 2, 3, 4 e 5 (VIVEIROS, 2010)).

O abdome comporta grande parte dos sistemas digestório, respiratório, excretor e reprodutor. Geralmente, é formado por 10 segmentos, sendo os dois últimos modificados em ânus e genitália. Tanto na fêmea, quanto no macho, o aparelho genital é essencial à cópula, mas, na primeira, o órgão tem uma função extra: depositar os ovos. Ademais, o abdome atua como eixo de sustentação do inseto durante as práticas de voo e repouso (SOUSA, 2013).

Para um crescimento estável, as condições ambientais (luminosidade, temperatura, disponibilidade de alimento e água, entre outras) devem ser favoráveis em todas as etapas de desenvolvimento do mosquito. Assim, em um cenário regular, após a colocação dos ovos, o culicídeo leva cerca de 10 dias para se desenvolver totalmente. Na fase adulta, vive de 1 mês a 45 dias, período em que uma única fêmea é capaz de colocar, espaçadamente, até 450 ovos. O mosquito possui hábitos diurnos, alimentando-se e ovopositando ao amanhecer e entardecer. Ademais, o *A. aegypti* é incapaz de percorrer longas distâncias em apenas um único voo, portanto, a sua área de dispersão é naturalmente reduzida em relação a outras espécies de mosquitos. Por outro lado, há um fator que contribui para a proliferação exacerbada do vetor: a translocação de recipientes com água contendo suas fases embrionárias (ovos, larvas e/ou pupas) (BRASIL, 2001; MOREIRA, 2018).

Uma vez que o ciclo de vida é compreendido, as metodologias de redução da proliferação do mosquito se tornam mais direcionadas e eficazes. Nesse sentido, no início do século XX, com o objetivo de reduzir a taxa de casos de febre amarela urbana no Brasil, o combate ao *A. aegypti* passou a ser intensificado através do estabelecimento de

medidas de controle sanitário, que obtiveram um excelente resultado, visto que culminaram na erradicação do mosquito em 1955. No entanto, apesar de estar ausente em território brasileiro, o mosquito ainda permaneceu nos países adjacentes, como Venezuela, Colômbia, México, Guianas, Suriname e Sul dos Estados Unidos (EUA). Por conseguinte, com o intenso tráfego humano entre países vizinhos, juntamente ao afrouxamento das medidas sanitárias, o vetor foi reintroduzido ao Brasil no final da década de 1960 (TAUIL, 2002; SILVA, 2012; FILHA; SOUZA, 2019).

No começo de 1990, foi criada a Fundação Nacional de Saúde (Funasa), organização responsável, entre outros aspectos, pela gestão das ações de controle do mosquito. Seis anos depois, o Plano de Erradicação do *A. aegypti* (PEAa) foi elaborado pelo Ministério da Saúde (MS) como uma nova tentativa de eliminação definitiva do vetor no Brasil. A estratégia estabelecida pelo plano visava uma atuação conjunta, de modo que as três esferas do governo (federal, estadual e municipal) trabalhassem integralmente em prol da redução de casos de dengue hemorrágica no país. O plano era composto por diferentes setores de atuação, sendo eles: entomologia; operações de campo de combate ao vetor; vigilância de portos, aeroportos e fronteiras; saneamento; informação, educação e comunicação social; vigilância epidemiológica e sistema de informações; laboratório; desenvolvimento de recursos humanos; e legislação de suporte (DONALÍSIO; GLASSER, 2002).

Estima-se que o MS investiu mais de 1 bilhão de reais na estruturação do combate ao *A. aegypti*, sendo que mais de 3 mil municípios foram contemplados com convênios entre os anos de 1997 e 1999. A verba foi utilizada na contratação e capacitação de colaboradores, bem como na aquisição de equipamentos especializados e veículos. Entretanto, a atuação não foi executada em alguns dos setores contidos no planejamento, como: saneamento; informação, educação e comunicação social; desenvolvimento de recursos humanos; e legislação de suporte. Em meados de 2001, o plano foi totalmente descartado pela Funasa, pois a estratégia de erradicação do vetor não foi exitosa, já que muitos municípios ainda permaneciam com um alto nível de dispersão do mosquito (FUNASA, 2002).

A partir de 2001, o Plano de Intensificação das Ações de Controle da Dengue (PIACD) foi criado com a proposta de controlar a disseminação do vetor, especialmente nos municípios que possuíam uma alta incidência de casos da doença, bem como uma maior dispersão do mosquito. Desse modo, o PIACD atuava de acordo com a situação sanitária de cada região, portanto, os municípios deveriam possuir alguns requisitos para que as suas necessidades fossem sanadas, tais como: ser capital de Estado, incluindo sua região metropolitana; contar com população igual ou superior a 50.000 habitantes; e ser receptivo à introdução de novos sorotipos da dengue (TEIXEIRA *et al.*, 2009).

Em 2002, o Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD) surge com uma visão mais ampla, dando sequência a alguns dos planos estabelecidos pelo PIACD, e alterando certos padrões utilizados pelos programas anteriores, dado que não alcançaram êxito a longo prazo, falhando em diversos aspectos (BRASIL, 2006).

O PNCD surgiu em um contexto de alto risco de epidemias se consolidarem, pois, na época, casos graves de dengue estavam sendo registrados em virtude da rápida disseminação do DENV-3 (sorotipo 3 do vírus da dengue, que possui outros três sorotipos: DENV-1, DENV-2 e DENV-4) no território brasileiro, com ênfase no Rio de Janeiro. Estima-se que, em 2002, cerca de 800 mil casos de dengue ocorreram no Brasil, número equivalente a 80% dos casos ocorridos em todo o Continente Americano nesse mesmo período. Nos referidos ano e país, registraram-se cerca de 150 casos de pessoas que vieram a óbito em decorrência da febre hemorrágica da dengue, forma mais grave da doença (ARAÚJO, 2009).

Ainda no ano de 2002, o MS investiu mais de 1 bilhão de reais no PNCD, sendo que 85% desse valor foram direcionados à vigilância e ao controle do mosquito. Já em 2003, a compra de equipamentos e inseticidas, manutenção e capacitação de funcionários e campanhas de comunicação social custaram aproximadamente 800 milhões de reais (BRASIL, 2019).

Desde 2003, a densidade populacional aumentou de forma exorbitante nos centros urbanos em função das intensas mudanças demográficas ocorridas nas últimas décadas. Em decorrência disso, veio à tona uma série de problemas estruturais e organizacionais nas grandes cidades, como a construção desordenada de habitações irregulares erguidas em regiões periféricas sem a mínima infraestrutura. Nesse contexto, a ausência ou ineficácia do saneamento básico (estações de tratamento de esgoto e abastecimento de água potável); da coleta de lixo, juntamente ao descarte indevido de resíduos; e da precariedade do sistema de saúde contribuíram fortemente com a proliferação do *A. aegypti* e, conseqüentemente, com a disseminação de doenças (ALMEIDA; COTA; RODRIGUES, 2020).

De acordo com o Boletim Epidemiológico publicado pelo MS em janeiro de 2021, no Brasil, foram registrados cerca de 987.173 casos prováveis de dengue no ano anterior (2020). Já as demais doenças transmitidas pelo mosquito, como Chikungunya e Zika, apresentaram 82.419 e 7.387 (609 casos prováveis em gestantes, e 214 confirmados) casos possíveis, respectivamente. A quantidade de casos prováveis notificados em 2020 foi menor em relação a de 2019, ano em que foram registrados 1.544.987 casos de dengue, 132.205 de Chikungunya e 10.768 de Zika (BRASIL, 2020; BRASIL, 2021).

As discrepâncias entre os dados coletados podem ser atribuídas à ocorrência da pandemia provocada pela disseminação do SARS-CoV-2, vírus causador da COVID-19, que mobilizou praticamente todas as equipes de vigilância epidemiológica não só do Brasil, como do mundo, fazendo com que houvesse retardamento ou subnotificação das doenças transmitidas pelo mosquito em 2020 (MASCARENHAS *et al.*, 2020).

Os OE estão entre as mais variadas formas de combate ao *A. aegypti*. Estima-se que existam em torno de 350 mil espécies de plantas distribuídas pelo mundo (mais de 55 mil no Brasil), sendo algumas naturalmente tóxicas ao mosquito, pois possuem compostos inseticidas em suas estruturas químicas (FURTADO *et al.*, 2005; ACIOLE, 2009; SOUZA *et*

*al.*, 2010; MACHADO; JUNIOR, 2011; TRANCOSO, 2013).

O metabolismo dos vegetais pode ser dividido em primário e secundário. O primeiro é responsável pelo desenvolvimento e manutenção das células do organismo, sendo formado por moléculas essenciais à vida, como carboidratos, proteínas, lipídios, ácidos nucleicos, clorofila e demais componentes. Já o secundário, que era pouco conhecido até meados do século XX (década de 1950), é composto por substâncias de baixo peso molecular sintetizadas por diferentes vias metabólicas a partir dos produtos gerados pelo metabolismo primário. Essas substâncias desempenham as seguintes funções: proteção contra fatores bióticos, como ação de herbívoros ou patógenos (bactérias e fungos, por exemplo); atração de polinizadores, como aves e insetos; adaptação a condições ambientais adversas, como variações extremas de temperatura, escassez hídrica, baixa disponibilidade de sais minerais no solo, entre outras. Em suma, as substâncias que constituem o metabolismo secundário são as mesmas que compõem os OE. Os terpenos, como monoterpenos e sesquiterpenos, são os principais constituintes. Ademais, outros elementos, tais quais: alcaloides, flavonoides, fenóis e polifenóis, também podem fazer parte da composição dos extratos vegetais (SOUZA *et al.*, 2010; MIRANDA *et al.*, 2016; LUZ, 2018).

Hoje, sabe-se que os metabólitos secundários detêm diferentes propriedades bioativas que atuam em conjunto, tanto dentro, quanto fora do corpo vegetal. Contudo, há muitos séculos, civilizações, como as chinesas e egípcias, já haviam descoberto, empiricamente, os efeitos dessas substâncias, pois as utilizavam na cura de doenças, no controle de pragas agrícolas e como repelente de patógenos humanos (BRITO *et al.*, 2013).

A medicina tradicional ainda é praticada por grande parcela da humanidade, sendo utilizada como um método alternativo à medicina convencional, especialmente em países subdesenvolvidos, onde o sistema público de saúde é deficitário. A busca por produtos naturais está crescendo cada vez mais, também, devido aos diversos efeitos nocivos causados por produtos sintéticos aos seres humanos, bem como ao meio ambiente. Supõe-se que cerca de 80% da população mundial façam o uso de elementos naturais, majoritariamente plantas medicinais e fitoterápicos, no tratamento de doenças. As plantas medicinais são tradicionalmente utilizadas em forma de chás, infusões, sucos, macerados, etc., com finalidade profilática, curativa ou paliativa. Já os fitoterápicos, dos quais os OE fazem parte, são produtos resultantes de um processamento industrial que usa plantas medicinais como matéria-prima (BRASIL, 2011; GADELHA *et al.*, 2013).

Através do Decreto nº 5.813, de 22 de junho de 2006, o Governo Federal do Brasil aprovou a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF), uma importante iniciativa à melhoria das políticas públicas de saúde, meio ambiente, desenvolvimento econômico e social. Os principais objetivos dessa Política são: otimizar o acesso da população a plantas medicinais e fitoterápicos; promover o uso sustentável da biodiversidade brasileira; e fomentar a valorização e preservação dos conhecimentos oriundos de povos tradicionais (FONTANELLA *et al.*, 2007).

É incontestável que o Brasil possui um enorme potencial na produção, comercialização e utilização de derivados vegetais. Desse modo, os OE seriam uma alternativa ambientalmente, sanitariamente e socioeconomicamente viável no combate ao *A. aegypti*. Também é importante levar em consideração que uma gama de autores obteve resultados que comprovaram a atividade larvicida dos OE de diferentes espécies vegetais frente ao mosquito (NASCIMENTO; PRADE, 2020).

### 3.2 Efetividade larvicida de diferentes OE frente ao *A. aegypti*

Antes de serem experimentados, os OE devem ser extraídos e purificados. O processo de extração leva em consideração fatores importantes, como a espécie do vegetal, a sazonalidade da colheita e a quantidade de biomassa utilizada, pois podem influenciar no tempo de extração, volume e, especialmente, na composição química dos óleos. Grande parcela das substâncias vegetais é instável (volátil), portanto, o período entre colheita e extração deve ser o mínimo possível, para que não ocorra a redução da concentração de bioativos importantes para o sucesso do estudo. Por conseguinte, há uma variedade de metodologias que explanam as melhores condições para realizar o beneficiamento dos OE de espécies específicas, orientando os estudos em construção sobre essa temática (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Além disso, as condições ambientais nas quais a planta se desenvolveu são capazes de afetar o funcionamento do seu metabolismo secundário e, conseqüentemente, a formação química do OE. Portanto, aspectos extrínsecos, como: disponibilidade de sais minerais e água no solo; características edáficas; luminosidade; variação de temperatura; umidade relativa do ar; altitude; presença de herbívoros e patógenos (bactérias, fungos, vírus, etc.), também devem ser analisados e correlacionados ao produto conseguido. Em decorrência disso, alguns ensaios utilizam plantas cultivadas em ambiente laboratorial controlado, com a finalidade de obter derivados vegetais de maior qualidade, e também resultados mais consistentes (OLIVEIRA *et al.*, 2013; FERNANDEZ *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2020).

A técnica de extração mais eficiente e economicamente acessível é denominada arraste a vapor ou hidrodestilação, na qual é usado o aparelho Clevenger. O método consiste em embeber o material vegetal (geralmente, utilizam-se folhas, pois concentram a maior quantidade de metabólitos secundários) em água contida no balão de fundo redondo, e aquecê-los até o ponto de ebulição do conteúdo. O aumento da temperatura causa a desnaturação das células, provocando a conseqüente liberação do OE, que é evaporado e conduzido, juntamente à água, até o condensador e, posteriormente, ao tubo de resfriamento, onde se liquefaz. Após serem coletados em um recipiente, a água e o óleo são facilmente separados, devido à diferença de solubilidade (LUCAS, 2011; SANTOS *et al.*, 2020).

Uma vez removido e purificado, o óleo é submetido à Cromatografia Gasosa

acoplada à Espectrometria de Massas (CG-EM), forma convencionalmente utilizada na quantificação e qualificação das substâncias presentes nos OE. A detecção por CG permite que os compostos sejam quantificados, mas não qualificados, portanto, é necessário que a EM seja realizada, método que consiste na assimilação dos químicos que fazem parte do OE (SANTOS; BRAZ-FILHO; CASTRO, 2015).

O levantamento prévio de informações quantitativas e qualitativas demonstra, detalhadamente, quantos e quais são os bioativos que possivelmente agirão na eliminação das larvas do mosquito, tomando como referência trabalhos já publicados. Além disso, permite o estabelecimento de relações entre o ambiente onde a planta se desenvolveu e os seus constituintes metabólicos, que podem ser analisados de acordo com a sua eficácia contra o vetor, contribuindo para pesquisas futuras de isolamento químico, cujas finalidades são selecionar e agrupar os ativos com alto poder inseticida, como os terpenos (STEFFENS, 2010).

Os compostos terpênicos compõem uma enorme classe de substâncias encontradas, em maior percentual (em muitos casos, mais de 90%), nos extratos vegetais, sendo os monoterpenos e sesquiterpenos as mais abundantes. Os diterpenos, sesterterpenos, triterpenos e tetraterpenos também fazem parte do grupo. Certamente, a atividade inseticida está fortemente relacionada à ação individual ou sinérgica desses e de outros elementos que integram os OE (VELOSO *et al.*, 2015).

Uma gama de estudos comparativos colocou os extratos de diferentes organismos vegetais à prova, e elencou-os conforme suas capacidades inseticidas (MARQUES, 2020). Desse modo, é válido discorrer acerca de alguns autores relevantes, bem como apresentar, em ordem decrescente (desde a maior até a menor efetividade), as plantas das quais os OE foram aproveitados. Furtado *et al.* (2005): *Vanillosmopsis arborea*, *Lippia sidoides*, *Cymbopogon winterianus*, *Ageratum conyzoides*, *C. citratus*, *Ocimum basilicum purpurascens*, *O. tenuiflorum*, *Tagetes minuta*, *Citrus limon* e *O. gratissimum*. Aciole (2009): *Gutteria friesiana*, *G. blepharophylla*, *Cordia curassavica*, *G. hispida* e *Pimenta pseudocaryophyllus*. Costa *et al.* (2010): *P. marginatum*, *P. aduncum* e *P. nigrum*. Santana *et al.* (2015): *Piper aduncum*, *P. arboreum*, e *P. marginatum*. Veloso *et al.* (2015): *C. nardus* e *O. basilicum*. Santos *et al.* (2020): *Plectranthus amboinicus* e *Cinnamomum zeylanicum*. Esses, juntamente a uma gama de outros cientistas, verificaram a eliminação ou inviabilidade não só das larvas, mas também de estágios futuros de desenvolvimento do *A. aegypti*, dentro de um período entre 24 e 48 horas, sob diferentes concentrações de OE das espécies mencionadas. De maneira simplificada, o **Quadro 1** representa os referidos autores e as suas respectivas constatações, isto é, quais foram as espécies (Spp.) cujos OE foram mais e menos eficazes.

<b>Autores</b>	<b>Spp. mais eficientes</b>	<b>Spp. menos eficientes</b>
Furtado <i>et al.</i> (2005)	<i>V. arborea</i>	<i>O. gratissimum</i>
Aciole (2009)	<i>G. friesiana</i>	<i>P. pseudocaryophyllus</i>
Costa <i>et al.</i> (2010)	<i>P. marginatum</i>	<i>P. nigrum</i>
Santana <i>et al.</i> (2015)	<i>P. aduncum</i>	<i>P. marginatum</i>
Veloso <i>et al.</i> (2015)	<i>C. nardus</i>	<i>O. basilicum</i>
Santos <i>et al.</i> (2020)	<i>P. amboinicus</i>	<i>C. zeylanicum</i>

Quadro 1 - Espécies mais e menos eficientes contra o *A. aegypti*.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Exteriormente ao aspecto comparativo, a experimentação de mais de uma espécie em pesquisas individualizadas faz com que o leque de inseticidas naturais aumente ainda mais. Não obstante, o acervo científico também comporta obras que avaliaram, singularmente, exemplares específicos, como *Zingiber officinale* e *Tetradenia riparia*, que demonstraram potencial larvicida nos estudos de Silva (2012) e Fernandez *et al.* (2014), respectivamente.

Após serem expostas aos OE, as fases iniciais do culicídeo podem ser acometidas por alterações comportamentais e morfológicas. As larvas, por exemplo, passam a se comportar de maneira irregular, perdendo parcial ou totalmente a capacidade motora, além de terem o ritmo de alimentação comprometido. Já a morfologia larval alterada é caracterizada pelo encolhimento, escurecimento e curvatura corporal permanente. À vista disso, ocorre a inviabilidade do inseto, que acaba vindo a óbito. É provável que tais efeitos sejam resultantes da atuação dos ativos vegetais no sistema nervoso do organismo (SILVA, 2018).

Em virtude dos resultados explicitados, os produtos de origem vegetal desempenham um papel eficiente no controle do *A. aegypti*. Apesar disso, os OE ainda não são largamente utilizados para tal finalidade, possivelmente devido a alguns obstáculos, como: pouco ou nenhum incentivo à divulgação e ao acesso de publicações científicas que dissertam acerca das suas aplicabilidades sanitárias; instabilidade química dos seus bioativos, o que configura uma lacuna na maioria dos estudos; comercialização em massa e *marketing* agressivos de inseticidas sintéticos convencionais; ausência de incentivo governamental às indústrias que já administram a produção desses derivados; escassez de trabalhos mais aprofundados que, de maneira pragmática, apresentem propostas exequíveis aos órgãos de saúde, com a finalidade de introduzir os OE como formas alternativas de combate ao vetor; entre outras (ZARA *et al.*, 2016; PIRES, 2019).

### 3.3 Comparação entre métodos convencionais e OE no combate ao *A. aegypti*

Povos antigos utilizavam métodos de controle biológico, sobretudo na agricultura, visando eliminar pragas, como fungos, bactérias e, principalmente, insetos. À medida que os séculos se sucederam, novos agentes patogênicos surgiram, e aqueles que já existiam passaram a atuar de forma mais sofisticada, devido às diversas mutações estimuladas por fatores biológicos internos e externos. Nesse sentido, alguns patógenos se tornaram susceptíveis à transmissão de um humano ao outro por intermédio de vetores, em sua maioria, insetos. Por conseguinte, a disseminação de doenças, como malária, dengue, febre amarela e leishmaniose, passou a ocorrer de maneira desordenada, pois os insetos possuem uma ampla distribuição geográfica, além de uma densa biodiversidade (cerca de 1,5 milhão de espécies catalogadas). Com isso, as práticas de controle biológico passaram a ser aplicadas não apenas no setor agrícola, mas também no sanitário, visto que a única alternativa, em épocas mais remotas, era a de combater os vetores, visando reduzir a taxa de infectados, pois medicamentos especializados e vacinas ainda não existiam (FELIX *et al.*, 2010; EMBRAPA, 2020).

Estudos relatam que o *A. aegypti* foi identificado como vetor da febre amarela urbana no final do século XIX (por volta de 1881), por Carlos Juan Finlay de Barres (1833-1915), um médico e cientista cubano. No entanto, na época, a comunidade científica não aderiu à teoria de Finlay, que só foi comprovada e aceita duas décadas mais tarde, em 1900, quando o Exército dos EUA enviou à Cuba comissões de saúde lideradas pelo médico Walter Reed, visando realizar experimentos que ratificassem os argumentos propostos pelo cientista cubano, pois o governo americano, devido a uma grande quantidade de soldados mortos pela doença, estava interessado em compreender como se dava a sua transmissão e, com isso, criar medidas profiláticas mais eficazes (MORENO, 2016).

O mosquito só foi reconhecido como agente transmissor da dengue no início do século XX (1906), por Bancroft, cientista que teve sua descoberta confirmada 25 anos depois, em 1931, por Simmons. Desde então, o *A. aegypti* vem sendo um dos vetores mais relevantes do cenário científico, não apenas por transmitir febre amarela e dengue, mas também Zika e Chikungunya (CAMPANELLI, 2007).

No Brasil, a vacina contra a febre amarela (17DD) já é disponibilizada pelo Sistema Único de Saúde (SUS), enquanto que a imunização contra a dengue (CYD-TDV) é ofertada apenas pela rede particular. As vacinas contra Zika e Chikungunya ainda estão em processo de desenvolvimento. À vista disso, a forma mais eficaz de reduzir a disseminação das doenças transmitidas pelo mosquito é combatê-lo através de políticas de saúde pública que fomentem métodos de controle mecânico, biológico e/ou químico, de maneira que possam ser executados não apenas por órgãos governamentais, mas também pela própria população. Nesse sentido, eventualmente, o MS promove campanhas de conscientização social, cujo objetivo é educar os cidadãos acerca da importância do combate ao inseto,

bem como orientá-los com relação às ações que devem ser tomadas para tal, pois 90% dos criadouros do mosquito estão no espaço domiciliar (VASCONCELOS, 2003; MESQUITA; PARENTE; COELHO, 2017; BRASIL, 2021).

A sociedade, juntamente aos Agentes Comunitários de Saúde, utiliza, majoritariamente, práticas de controle mecânico, que consistem na localização, eliminação e direcionamento apropriado de possíveis focos de reprodução do mosquito, além da instalação de telas que impeçam a sua entrada no interior das residências. As medidas profiláticas são basilares e largamente difundidas todos os anos, através de diversos veículos de comunicação, como televisão, rádio, internet, *folders*, cartazes, etc. São maneiras relativamente simples e eficazes de evitar a presença do mosquito em larga escala, no entanto, é necessário que grande parcela da população seja mobilizada para tal, em prol de um resultado satisfatório. Ademais, podem ser complementares aos métodos biológicos e químicos, que, juntos, reduzem ainda mais as possibilidades de propagação do inseto (BATISTA, 2014).

O controle biológico consiste na utilização de predadores ou patógenos naturais contra o mosquito. No caso de estratégias de combate ao *A. aegypti*, cuja maior parte do desenvolvimento ocorre na água, existem predadores aquáticos, como peixes do gênero *Gambusia*, que se alimentam dos ovos, larvas e pupas do mosquito, causando a inviabilidade e/ou eliminação de grande parcela da sua população. Além disso, algumas espécies de patógenos, como a bactéria *Bacillus thuringiensis israelenses* (Bti) e o fungo *Lagenidium giganteum*, são capazes de sintetizar substâncias nocivas que afetam tanto os estágios prematuros, quanto a fase adulta do vetor (ANDRADE; SANTOS, 2004; BÜCKER *et al.*, 2013).

*Exempli gratia*, a bactéria entomopatogênica Bti sintetiza quatro toxinas proteicas distintas (três toxinas de categoria Cry, e uma de Cyt), que são armazenadas em aglomerados cristalinos, no interior de esporos. Uma vez que as larvas de *A. aegypti* ingerem os esporos liberados na água, esses são direcionados ao intestino e decompostos pelas proteases, enzimas digestivas que promovem a liberação e ativação das toxinas, que, imediatamente, ligam-se aos receptores de membrana situados na superfície das microvilosidades, ocasionando a deterioração do epitélio intestinal devido à instabilidade do sistema de transporte de íons. Com grande parcela do aparelho digestório comprometido, a alimentação é impossibilitada, fato que provoca a falência total do inseto. É válido mencionar que o bacilo possui extrema afinidade com os insetos da Ordem Diptera, composta por mosquitos e moscas, portanto, é incapaz de intoxicar humanos e outros seres. Mesmo sendo usado por mais de 20 anos, a literatura ainda não apresentou registros de resistência de populações de *A. aegypti* contra o Bti, provavelmente em razão da produção de diferentes toxinas. Entretanto, quando submetida a altas temperaturas e incidência de luz, a atividade tóxica da bactéria é interrompida, o que limita bastante o seu uso no combate ao mosquito, visto que ele ocupa regiões tropicais e subtropicais, onde há alta incidência de luz solar,

bem como uma maior concentração de energia térmica. Não obstante, a OMS recomenda o uso da bactéria como agente larvicida em recipientes que comportam água portátil (POLANCZYK; GARCIA; ALVES, 2003; VALLE; PIMENTA; CUNHA, 2015).

Além do Bti, estudos recentes têm apresentando resultados satisfatórios a respeito da utilização da *Wolbachia* (WB) no combate ao *A. aegypti*, uma espécie de bactéria gram-negativa endossimbiótica encontrada naturalmente em 60% dos insetos, mas que, em um processo laboratorial de infecção induzida de cepas selecionadas (wMel ou wMelPop) aplicadas em ovos do mosquito, possui a capacidade de reduzir pela metade o período de vida do inseto adulto, bem como promover a incompatibilidade citoplasmática, que provoca a esterilidade dos indivíduos. Assim, quando mosquitos machos infectados copulam com fêmeas sem a bactéria, os ovos colocados pela última não eclodirão. Agora, caso ambos estejam com a WB, haverá incompatibilidade no cruzamento, isto é, não ocorrerá fecundação e, portanto, novos descendentes não serão gerados, o que, a nível populacional, reduzirá consideravelmente a taxa de transmissão de doenças. Ademais, quando a bactéria e um agente viral estão em um mesmo mosquito, a competição por recursos faz com que a replicação do vírus ocorra de maneira irregular, diminuindo sua carga viral e seu potencial de transmissão (BIAN *et al.*, 2010; DUTRA, 2014; ZARA *et al.*, 2016).

As práticas de controle químico fazem o uso de compostos específicos, cujas propriedades são capazes de causar diversos danos ao organismo do mosquito, como: afetar o sistema nervoso; inibir a síntese de quitina, polissacarídeo formado por monômeros de N-acetil-glicosamina imprescindível à sobrevivência e desenvolvimento dos insetos, visto que é o principal componente do exoesqueleto, estrutura que reveste, sustenta e protege o corpo desses animais contra fatores ambientais externos; e cessar a produção do hormônio juvenil, responsável por regular o metabolismo durante todo o estágio larval, de forma que não ocorra a metamorfose prematura do inseto. A utilização desse tipo de controle deve ocorrer de maneira cautelosa, dado que o uso desordenado de substâncias inseticidas pode acarretar o surgimento de populações resistentes do mosquito. Ademais, o uso indiscriminado de químicos pode causar sérios impactos ao meio ambiente e à saúde da população, que são afetados pelo excesso de elementos tóxicos, especialmente aqueles com propriedades residuais (FERREIRA, 2009).

Sintetizado por Othmar Zeidler em 1874, o DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano) foi o primeiro inseticida capaz de permanecer por longos períodos no ambiente, mantendo o seu efeito durante meses ou, até mesmo, anos. A sua descoberta é atribuída ao entomologista Paul Hermann Müller, que, no início da Segunda Guerra Mundial (1939), realizou experimentos que verificaram a aplicabilidade da substância na eliminação de insetos. Nesse contexto, o inseticida foi largamente utilizado durante e após a guerra, no controle de agentes transmissores da dengue, malária, febre amarela e tifo. Graças à sua descoberta, em 1948, Müller foi contemplado com o Prêmio Nobel de Medicina (D'AMATO; TORRES; MALM, 2002; FLORES *et al.*, 2004; BORGES, 2011).

O DDT faz parte do grupo de inseticidas organoclorados, que possuem baixa solubilidade em água e composição química altamente estável, sendo formada por Carbono (C), Hidrogênio (H) e Cloro (Cl). São divididos em 4 subgrupos, sendo eles: difenil-alifáticos, hexaclorociclohexanos, ciclodienos e policloroterpenos. Todos possuem atuação neurotóxica, isto é, agem inviabilizando o sistema nervoso dos insetos. A exemplo disso, o DDT, que faz parte do subgrupo dos difenil-alifáticos, afeta o funcionamento da bomba de Sódio (Na) e Potássio (K) dos axônios (**Figura 1**), provocando a abertura involuntária dos canais de Na, desestabilizando o equilíbrio de íons entre os meios intra e extracelular, o que gera a transmissão desmedida de impulsos nervosos, sobrecarregando toda a rede neural do alvo, paralisando-o e eliminando-o. Os inseticidas BHC (hexaclorobenzeno), clordano e toxafeno são exemplos que compõem os subgrupos hexaclorociclohexanos, ciclodienos e policloroterpenos, respectivamente. Devido ao extenso período de permanência no ambiente e acumulação em tecidos de animais e humanos, o uso dessas substâncias passou a ser restringido ou proibido em várias regiões do mundo (FLORES *et al.*, 2004; ROCHA, 2014).

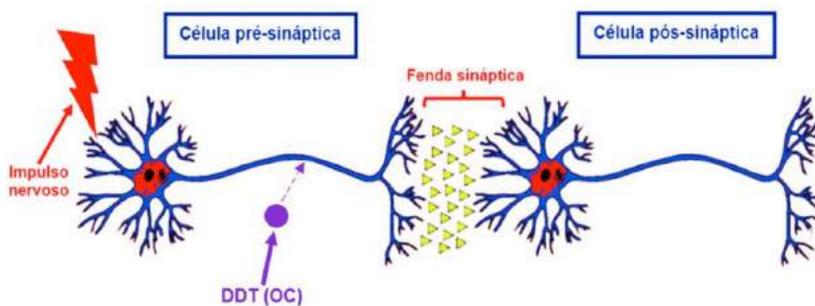


Figura 1 - Mecanismo de ação dos OC.

Fonte: Adaptado de Valle; Pimenta; Cunha (2015, p. 95).

A OMS ainda recomenda, aos países legalmente autorizados, a utilização do DDT no controle de vetores, já que o valor de aquisição do produto é deveras acessível, fato que beneficia as regiões economicamente desfavorecidas do globo. No entanto, existem concorrentes que fabricam inseticidas mais caros, e adotam estratégias de comercialização ofensivas que reduzem a evidência do DDT no mercado, diminuindo ainda mais o seu uso (BERG, 2009).

Em 1960, o *World Health Organization Pesticide Evaluation Scheme* (WHOPES) foi criado com o objetivo de listar os inseticidas mais eficientes, de acordo com o potencial de eliminação de vetores, bem como à mínima provocação de impactos ambientais e na saúde humana. Nesse sentido, o WHOPES indica a utilização de oito diferentes princípios ativos larvicidas (clorpirifos, fenthion, pirimifós-metil, temephos, spinosad, diflubenzuron,

novaluron e pyriproxyfen), e cinco adulticidas (malathion, deltametrina, lambda-cialotrina, permetrina e transcifenotrina). A OMS enxerga o programa como uma importante referência nas tomadas de decisão que dizem respeito às políticas de combate aos vetores executadas em vários países (OMS, 2014).

A maioria dos princípios ativos pertence às classes de inseticidas mais usadas atualmente: organofosforados (OP), piretroides (PI), carbamatos (CM) e espinosinas (EP). Assim como os organoclorados, todos eles possuem atividade neurotóxica, causando a hiperativação da rede neuronal e a consequente morte do inseto através de mecanismos de ação minimamente distintos. Apesar de, em alguma medida, gerarem resultados satisfatórios, o uso intensificado desses compostos culminou no surgimento de grupos resistentes do *A. aegypti* (PASTRELLO, 2015).

O grupo dos OP abrange todos os inseticidas que possuem Fósforo (P) em sua composição. São divididos em três categorias: os alifáticos, como a melatona; os derivados de fenil, como a fenitrotiona; e os heterocíclicos, como os temefós. Essas substâncias atuam inibindo a Acetilcolinesterase (AChE), enzima responsável por degradar a acetilcolina (ACh), neurotransmissor que estimula a abertura dos canais de Na presentes na célula pós-sináptica, de modo que o impulso nervoso seja transmitido de um neurônio ao outro. Uma vez que a atividade da AChE é cessada, ocorre a acumulação de ACh na fenda sináptica (**Figura 2**), fazendo com que sinais elétricos sucessivos sejam exacerbadamente disparados por todo o sistema nervoso central, levando à morte do mosquito (HOSHINO *et al.*, 2008).

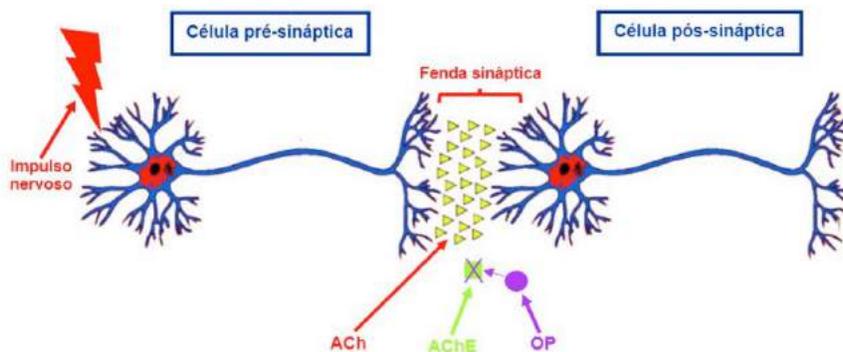


Figura 2 - Mecanismo de ação dos OP.

Fonte: Adaptado de Valle; Pimenta; Cunha (2015, p. 95).

Assim que esse grupamento de inseticidas foi descoberto, notou-se seu caráter biodegradável, e também ausência de efeito bioacumulativo, isto é, não era passível de acumulação em tecidos de organismos. Tais vantagens tornaram os OC obsoletos, sendo logo substituídos pelos OP. Entretanto, é importante destacar que os OP são quimicamente

instáveis, tendo, portanto, pouca capacidade de permanecer por longos períodos no ambiente, o que demanda uma série de aplicações consecutivas. Além disso, análises apontam que, mesmo em pequenas quantidades, esses inseticidas podem causar danos neurológicos em humanos (VINHAL; SOARES, 2018).

Os PI são substâncias sintéticas produzidas com base em piretrinas, ésteres tóxicos presentes em espécies vegetais do gênero *Chrysanthemum*. O uso de sintéticos dessa natureza foi iniciado apenas nos anos 70, pelo setor agrícola, após uma série de experimentos laboratoriais serem realizados com o objetivo de alterar a estrutura química de compostos produzidos em épocas anteriores, pois possuíam certas desvantagens, como a alta instabilidade em relação à luz solar e ao ar atmosférico, além de um baixo potencial inseticida. Atualmente, mesmo em pequenas doses, os PI desempenham um excelente papel na eliminação de insetos, e também possuem um ótimo nível de estabilidade. Ainda, são biodegradáveis, não bioacumulativos, desalojantes e incapazes de causar intoxicação em mamíferos e aves. Em contrapartida, há registros de que podem provocar irritação cutânea em animais, e serem extremamente tóxicos aos organismos aquáticos (SANTOS; AREAS; REYES, 2007; VIEIRA; NEVES; QUEIROZ, 2007).

Atítulo de exemplo, dentre os principais PI utilizados atualmente, estão: esfenvalerato, fluralinato, lambda-cialotrina, ciflutrina, deltametrina, cipermetrina, fenpropatrina, flucitrinato e bifentrina. Todos possuem um mecanismo de ação semelhante ao do DDT (**Figura 1**), porém, mais intenso, pois causam a abertura, por tempo indeterminado, dos canais de sódio das células neuronais, desestabilizando o sistema nervoso central e periférico do mosquito (GARCIA, 2021).

Os CM são ésteres que compõem uma classe de inseticidas derivados do ácido carbâmico ( $\text{CH}_3\text{NO}_2$ ), substância de caráter instável. Assim como os OP, os CM eliminam o inseto através da inibição da AChE (**Figura 2**), no entanto, ao contrário do que ocorre na ação dos primeiros, o processo pode ser reversível, sendo, portanto, uma das suas desvantagens. Outros fatores que impossibilitam o uso em larga escala dos CM são: elevado preço de mercado e alta instabilidade. Por outro lado, são altamente letais em um curto período. Os primeiros CM foram sintetizados e difundidos durante a década de 60, sendo que, atualmente, o carbaril é o inseticida mais utilizado desse grupo (BRAGA; VALLE, 2007; SANTOS, 2016).

As EP são inseticidas derivados da fermentação da *Saccharopolyspora spinosa*, espécie de actinobactéria que vive no solo. As variações spinosad e spinetoram compõem o grupo. A primeira foi sintetizada na década de 90, e possui as spinosyn A e D como componentes bioativos. A segunda, mais recente (2007), é formada pelas spinosyn J e L, substâncias ativas semi sintéticas. Possuem um alto potencial inseticida, agindo como moduladores alostéricos nos receptores nicotínicos de ACh das células pós-sinápticas (**Figura 3**), ou seja, alteram o ritmo de trabalho dessas estruturas, tornando-as hiperativas. Isso faz com que haja a excitação exacerbada dos neurônios e, conseqüentemente, a

fadiga, paralisia e morte do mosquito (PEREIRA, 2017).

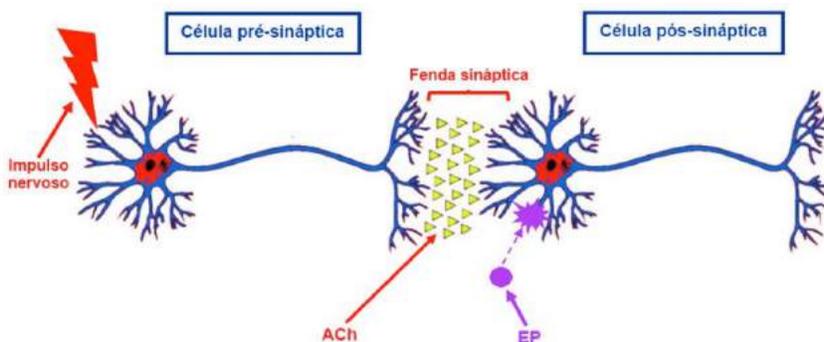


Figura 3 - Mecanismo de ação das EP.

Fonte: Adaptado de Valle; Pimenta; Cunha (2015, p. 95).

As EP possuem um mecanismo de ação diferente dos demais inseticidas, o que contribui para a redução das possibilidades de surgimento de populações resistentes do vetor. Além disso, geram poucos efeitos maléficos ao meio ambiente, ao ser humano e outros organismos (BORGES, 2011).

Segundo a OMS, a resistência consiste na capacidade de uma população de insetos suportar uma certa quantidade de inseticida que, em condições regulares, causaria a sua eliminação. Nesse sentido, é válido realçar que todos os procedimentos que envolvem inseticidas possuem uma desvantagem primordial e recorrente: a seleção de populações resistentes do inseto. Todavia, indivíduos menos susceptíveis não são resultados da aplicação dessas substâncias, mas sim de mutações genéticas imprevisíveis que ocorrem durante os primeiros estágios de geração do mosquito, as quais conferem características genotípicas e fenotípicas capazes de impedir ou reverter os mecanismos de atuação dos inseticidas. Portanto, é fundamental que técnicas alternativas de eliminação definitiva do *A. aegypti* sejam estudadas a fundo, não apenas em prol do bem-estar sanitário, mas também do meio ambiente e de todos os fatores inerentes a ele (BRAGA; VALLE, 2007; MACORIS *et al.*, 2014)

A utilidade dos OE também tem sido avaliada como uma alternativa propícia no controle do *A. aegypti*. O efeito larvicida de diversos extratos vegetais já foi verificado em uma série de estudos práticos, que relacionaram diversas espécies de plantas conforme os seus respectivos níveis de desempenho contra o vetor. Além de possuírem significativo potencial inseticida, são substâncias 100% naturais; financeiramente acessíveis; e amplamente aproveitadas como matéria prima em outros setores de produção, como alimentício e cosmético. Em vista disso, a administração de doses moderadas é incapaz de provocar prejuízos à saúde da população, bem como à integridade dos ecossistemas e

demais organismos vivos (FURTADO *et al.*, 2005; RODRIGUES *et al.*, 2005; ZARA *et al.*, 2016).

Os mecanismos de ação dos OE variam, especialmente, de acordo com a sua composição química. Pesquisas evidenciaram que determinados tipos de terpenos são capazes de inibir a atividade da AChE, princípio de ação semelhante ao dos inseticidas OP e CM. Também possuem propriedade lipolítica, ou seja, quebram lipídios, moléculas orgânicas que, entre outras funções, formam a membrana plasmática das células. Nesse sentido, a degradação dessas estruturas provoca a morte celular e, por consequência, a do invertebrado. Em contato com o estágio larval ou adulto do mosquito, os compostos terpênicos apresentaram diferentes efeitos, tais quais: inibiram ou retardaram o crescimento; diminuíram a capacidade reprodutiva; comprometeram o ritmo de alimentação; alteraram a morfologia; entre outros (JÚNIOR, 2003; VELOSO *et al.*, 2015).

Em síntese, ao serem comparados aos inseticidas químicos convencionais, os OE possuem características mais promissoras no tocante ao desenvolvimento sustentável, em todos os âmbitos. No entanto, há um aspecto que coloca os extratos vegetais em importante desvantagem: a volatilidade (instabilidade). Isso faz com que os componentes naturais bioativos mudem rapidamente de um estado físico para o outro, conferindo pouco poder residual ao produto. Assim, as demais substâncias acabam sendo mais visadas, já que não há a necessidade de aplicá-las com maior frequência (CORRÊA; SALGADO, 2011).

Defronte à problemática exposta, pode-se considerar a microencapsulação uma resolução viável. Trata-se de uma tecnologia que consiste em envolver e armazenar, a nível molecular, substâncias através de um agente encapsulante, cuja função é estabilizar, solubilizar e liberar gradativamente os compostos químicos que estão em seu interior. Desse modo, a encapsulação de bioativos vegetais aumentaria drasticamente o potencial inseticida dos OE, tanto na eliminação de estágios iniciais do mosquito, quanto no combate ao inseto adulto (GOTTARDO, 2021).

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os OE aqui colocados tiveram as suas capacidades larvicidas devidamente comprovadas contra o *A. aegypti*. Portanto, não restam dúvidas quanto ao potencial dessas substâncias, especialmente quando se objetiva um futuro mais sustentável, não apenas para os setores ambiental e sanitário, mas também social e econômico.

Isentos de degradação ecossistêmica, os métodos mecânicos e biológicos também desempenham uma função importante na diminuição de focos de reprodução do mosquito. Dessa forma, em conjunto com os extratos vegetais, podem adquirir maior capacidade dizimar populações do vetor, em especial as que adquiriram resistência contra inseticidas convencionalmente utilizados.

Apesar da verificação da eficácia contra o inseto, a volatilidade dos derivados orgânicos ainda continua sendo um empecilho para as produções acerca do tema. Destarte, a partir deste, fez-se necessário apresentar a microencapsulação como uma solução inédita (dentro da temática) para tal, preenchendo a lacuna recorrente em estudos similares. Contudo, ainda é preciso realizar análises práticas envolvendo a aplicação da técnica em OE eficazes contra o culicídeo.

Políticas públicas de saúde direcionadas ao controle do vetor desprendidas de quaisquer formas de deterioração da natureza ainda são extremamente escassas em várias regiões do globo. A título de exemplo, mesmo sendo um dos maiores produtores agrícolas do mundo, em momento algum o Brasil considerou os OE como uma alternativa promissora na eliminação do *A. aegypti*. Em vista disso, ressalta-se: estudos mais pragmáticos devem ser realizados, com a finalidade de apresentar à esfera pública as vantagens e resoluções para possíveis desvantagens do uso de inseticidas oriundos de plantas.

## REFERÊNCIAS

- ACIOLE, S. D. G. **Avaliação da atividade inseticida dos óleos essenciais das plantas amazônicas Annonaceae, Boraginaceae e de Mata Atlântica Myrtaceae como alternativa de controle às larvas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae)**. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Humana e Ambiente) - Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3p5q2oN>. Acesso em: 20 de set. de 2021.
- ALMEIDA, L. S. A.; COTA, A. L. S.; RODRIGUES, D. F. Saneamento, arboviroses e determinantes ambientais: impactos na saúde urbana. **Rev. Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 10, p. 3857-3868, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3yflAR>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.
- ARAÚJO, J. M. G. **Vírus dengue sorotipo 3 (DENV-3) no Brasil: estudos sobre patogenia, sítios de replicação, filogenia e evolução molecular**. 2009. 205 f. Dissertação (Doutorado em Biologia Celular e Molecular) - Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3aJVT6c>. Acesso em: 20 de set. de 2021.
- BATISTA, T. A. **Plano de ação para prevenção da dengue na área de abrangência de uma ESF na cidade de Araxá**. 2014. 25 f. Monografia (Especialização em Atenção Básica em Saúde da Família) - Universidade Federal de Minas Gerais, Uberaba, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3dA3cP5>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.
- BERG, H. V. D. Global status of DDT and its alternatives for use in vector control to prevent disease. **Rev. Environ Health Perspect**, Holanda, v. 6, n. 2. p. 575-590, mai., 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3pBs1ji>. Acesso em: 9 de dez. de 2021.
- BESERRA, E. B.; FREITAS, E. M.; SOUZA, J. T.; FERNANDES, C. R. M.; SANTOS, K. D. Ciclo de vida de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera, Culicidae) em águas com diferentes características. **Rev. Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 99, n. 3, p. 281-285, set., 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3vr8G72>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

BIAN, G.; XU, Y.; LU, P.; XIE, Y.; XI, Z. The endosymbiotic bacterium *Wolbachia* induces resistance to dengue virus in *Aedes aegypti*. **Rev. PLOS Pathogens**, Estados Unidos, v. 6, n. 4, p. 1-10, abr., 2010. Disponível em: <https://bit.ly/3punHCK>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

BORGES, E. N. **Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT) - vindas e idas de sua história para contextualizar o ensino de química**. 2011. 28 f. Monografia (Graduação em Química), Universidade de Brasília, Brasília, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/3GtgRUz>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

BORGES, R. **Avaliação e seleção de novas formulações de iscas tóxicas para *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) em laboratório e em pomares de macieira**. 2011. 74 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Santa Catarina, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/3DSQeqB>. Acesso em: 9 de dez. de 2021.

BRAGA, I. A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. **Rev. Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 113-118, abr.-jun., 2007. Disponível em: <https://bit.ly/3AlgSRe>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). **Formulário fitoterápico da farmacopeia Brasileira**. Brasília, 2011. 126 p. Disponível em: <https://bit.ly/3Ewfdkm>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

BRASIL. Fundação Nacional da Saúde (Funasa). **Dengue: instruções para pessoal de combate ao vetor**. Brasília, 2001. 84 p. Disponível em: <https://bit.ly/2ZXnbUE>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas causados por vírus transmitidos por *Aedes* (Dengue, Chikungunya e Zika), semanas epidemiológicas 1 a 53, 2020**. Brasília, 2021. 31 p. Disponível em: <https://bit.ly/334axVc>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo *Aedes* (Dengue, Chikungunya e Zika), semanas epidemiológicas 01 a 52**. Brasília, 2020. 16 p. Disponível em: <https://bit.ly/3IEly4C>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Programa nacional de controle da dengue: amparo legal à execução das ações de campo - imóveis fechados, abandonados ou com acesso não permitido pelo morador**. Ed. 2. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <https://cutt.ly/tYRWfQh>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância em saúde no Brasil 2003|2019: da criação da Secretaria de Vigilância em Saúde aos dias atuais**. 2019. 156 p. Disponível em: <https://bit.ly/3Gg2qQH>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

BRITO, A. M. G.; RODRIGUES, S. A.; BRITO, R. G.; XAVIER-FILHO, L. Aromaterapia: da gênese a atualidade. **Rev. Brasileira de Plantas Mediciniais**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 789-793, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3Gs2qQH>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

BÜCKER, A.; BÜCKER, N. C. F.; SOUZA, A. Q. L.; GAMA, A. M.; RODRIGUES-FILHO, E.; COSTA, F. M.; NUNEZ, C. V.; SILVA, A. C.; TADEI, W. P. Larvicidal effects of endophytic and basidiomycete fungus extracts on *Aedes* and *Anopheles* larvae (Diptera, Culicidae). **Rev. da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Minas Gerais, v. 46, n. 4, p. 411-419, jul.-aug., 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3rSkSha>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

- CAMPANELLI, E. S. **O desenvolvimento de um processo de infecção do *Aedes aegypti* pelo vírus dengue: caracterização da interação do vírus com uma população de mosquitos autóctones.** 2007. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde), Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/3pFF3wk>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.
- CORRÊA, J.C.R.; SALGADO, H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Rev. Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v. 13, n. 4, p. 500-506, jul., 2011. Disponível em: <https://bit.ly/3EIsIdg>. Acesso em: 9 de dez. de 2021.
- COSTA, J. G. M.; RODRIGUES, F. F. G.; ANGÉLICO, E. C.; SILVA, M. R.; MOTA, M. L.; SANTOS, N. K. A.; CARDOSO, A. L. H.; LEMOS, T. L. G. Estudo químico-biológico dos óleos essenciais de *Hyptis martiusii*, *Lippia sidoides* e *Syzgium aromaticum* frente às larvas do *Aedes aegypti*. **Rev. Brasileira de Farmacognosia**, Ceará, v. 15, n. 4, p. 304-309, out.-dez., 2005. Disponível em: <https://bit.ly/3n3amzx>. Acesso em: 20 de set. de 2021.
- COSTA, J. G. M.; SANTOS, P. F.; BRITO, S. A.; RODRIGUES, F. F. G.; COUTINHO, H. D. M.; BOTELHO, M. A.; LIMA, S. G. Composição química e toxicidade de óleos essenciais de espécies de *Piper* frente a larvas de *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). **Rev. Latin American Journal of Pharmacy**, Buenos Aires, v. 29, n. 3, p. 463-467, out., 2010. Disponível em: <https://bit.ly/3lnJ4xO>. Acesso em: 20 de set. de 2021.
- COSTA, R. O. B. **Influência da temperatura e ciclo circadiano na eclodibilidade, desenvolvimento, características celulares e sexo do mosquito *Aedes aegypti*.** 2019. 39 f. Monografia (Graduação em Biotecnologia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3yaw17F>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.
- D'AMATO, C.; TORRES, J. P. M.; MALM, O. DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano): toxicidade e contaminação ambiental - uma revisão. **Rev. Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 6, p. 995-1002, mar., 2002. Disponível em: <https://bit.ly/3j86qg3>. Acesso em: 1 de out. de 2021.
- DIAS, C. N. **Avaliação da atividade larvicida em *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) de óleos essenciais de espécies vegetais: um estudo de revisão e bioprospecção.** 2013. 121 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3GuLQiX>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.
- DONALÍSIO M. R.; GLASSER, C. M. Vigilância entomológica e controle de vetores do dengue. **Rev. Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 259-272. 2002. Disponível em: <https://bit.ly/3DFOpfe>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.
- DUTRA, H. L.C. **aspectos biológicos da infecção pelas cepas wMel e wMelPop de *Wolbachia* sobre populações naturais de *Aedes aegypti* do Rio De Janeiro.** 2014. 98 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular) - Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisas René Rachou, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3aN6NYN>. Acesso em: 1 de out. de 2021.
- EMBRAPA. **Controle biológico de pragas da agricultura.** Ed. 1. Brasília: Embrapa, 2020. Disponível em: <https://cutt.ly/YRQ5L2>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.
- FELIX, M. *et al.* **Insetos: uma aventura pela biodiversidade.** Ed. 1. Rio de Janeiro: Editora Otten, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/3Ewldsf>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

FERNANDEZ, C. M. M.; BARBA, E. L.; FERNANDEZ, A. C. M.; CARDOSO, B. K.; BORGES, I. B.; TAKEMURA, O. S.; MARTINS, L. A.; CORTEZ, L. E. R.; CORTEZ, D. A. G.; GAZIM, Z. C. Larvicidal activity of essential oil from *Tetradenia riparia* to control of *Aedes aegypti* larvae in function of season variation. **Rev. Taylor & Francis Group**, Paraná, v. 17, n. 5, p. 813-823, mar., 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3FSMuaM>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

FERREIRA, L. C. F. **Avaliação do efeito de novaluron, um inibidor da síntese de quitina, sobre a formação de larvas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762)**. 2009. 88 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular), Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3rO2ndT>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

FILHA, L. G. F.; SOUZA, A. M. P. Evolução da dengue no mundo. **Rev. Gestão & Tecnologia**, Goiás, v. 1, n. 28, p. 33-50, jan.-jun., 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3BTK1KE>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

FLORES, A. V.; RIBEIRO, J. N.; NEVES, A. A.; QUEIROZ, E. L. R. Organoclorados: um problema de saúde pública. **Rev. Ambiente & Sociedade**, v. 7, n. 2, p. 111-125, jul.-dez., 2004. Disponível em: <https://bit.ly/3n4f6VR>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

FONTANELLA, F.; SPECK, F. P.; PIOVEZAN, A. P.; KULKAMP, I. C. Conhecimento, acesso e aceitação das práticas integrativas e complementares em saúde por uma comunidade usuária do Sistema Único de Saúde na cidade de Tubarão/SC. **Rev. Arquivos Catarinenses de Medicina**, Santa Catarina, v. 36, n. 2, p. 69-74, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/31HoCqR>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

FREITAS, J. R.; OLIVEIRA, M. G. F. M.; FILHO, M. C.; SILVA, F. S. G.; VASCONCELOS, J. M. Modelo de Poisson e suas generalizações aplicadas a dados de dengue, Brasil. **Rev. Research, Society and Development**, Pernambuco, v. 9, n. 10, p. 1-18, out., 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3vkO8gv>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

FURTADO, R. F.; LIMA, M. G. A.; NETO, M. A.; BEZERRA, J. N. S.; SILVA, M. G. V. Atividade larvicida de óleos essenciais contra *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). **Rev. Neotropical Entomology**, Ceará, v. 34, n. 5, p. 843-847, set.-out., 2005. Disponível em: <https://bit.ly/3n2PnwS>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

GADELHA, C. S.; JUNIOR, V. M. P.; BEZERRA, K. K. S.; PEREIRA, B. B. M.; MARACUJÁ, P. B. Estudo bibliográfico sobre o uso das plantas medicinais e fitoterápicos no Brasil. **Rev. Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 5, p. 208-212, dez., 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3pBXyS0>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

GARCIA, L. F. A. **A madeira como fonte de larvicidas naturais contra o *Aedes aegypti*: estudo de revisão e avaliação da atividade larvicida de seis espécies nativas brasileiras**. 2021. 172 f. Dissertação (Doutorado em Tecnologias Química e Biológica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/336ktgK>. Acesso em: 9 de dez. de 2021.

GOTTARDO, F. M. **Microencapsulação de óleos essenciais de orégano e canela combinados com ação sobre *Listeria monocytogenes* em produto cárneo**. 2021. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3p7U7nw>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

HOSHINO, A. C. H.; PACHECO-FERREIRA, H.; TAGUCHI, C. K.; TOMITA, S.; MIRANDA, M. F. Estudo da ototoxicidade em trabalhadores expostos a organofosforados. **Rev. Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 74, n. 6, p. 912-918, nov.-dez., 2008. Disponível em: <https://bit.ly/3BNGbCU>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

JÚNIOR, C. V. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Rev. Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 390-400, out., 2003. Disponível em: <https://bit.ly/3aJX0Tq>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

LOPES, G.; SILVA, A. F. C. O *Aedes aegypti* e os mosquitos na historiografia: reflexões e controvérsias. **Rev. Tempo e Argumento**, Florianópolis, v. 11, n. 26, p. 67-113, jan.-abr., 2019. Disponível em: <https://bit.ly/31QnKjy>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

LUCAS, A. M. **Estudo comparativo de extratos voláteis de eucaliptos geneticamente modificados e não geneticamente modificados**. 2011. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) - Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/3BTInZu>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

LUZ, A. C. **Diversidade genética de populações de *Bidens pilosa* e *Tithonia diversifolia* no Espírito Santo e respostas do metabolismo primário e secundário sob diferentes condições de fertilização e irrigação**. 2018. 152 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/334q1bB>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

MACHADO, B. F. M. T.; JUNIOR, A. F. Óleos Essenciais: aspectos gerais e usos em terapias naturais. **Rev. Cadernos Acadêmicos**, Tubarão, v. 3, n. 2, p. 105-127, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/3DLpad0>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

MACORIS, M. L. G.; ANDRIGHETTI, M. T. M.; WANDERLEY, D. M. V.; RIBOLLA, P. E. M. Impact of insecticide resistance on the field control of *Aedes aegypti* in the State of São Paulo. **Rev. da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, São Paulo, v. 47, n. 5, p. 573-578, set., 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3GtFyA5>. Acesso em: 9 de dez. de 2021.

MARQUES, D. M. **Óleos essenciais de plantas da Caatinga com ação deletéria para o *Aedes aegypti*: uma revisão bibliográfica**. 2020. 45 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3GLr1IV>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

MASCARENHAS, M. D. M.; BATISTA, F. M. A.; RODRIGUES, M. T. P.; BARBOSA, O. A. A.; BARROS, V. C. Ocorrência simultânea de COVID-19 e dengue: o que os dados revelam?. **Cad. De Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 6, p. 1-4, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3pFBZjO>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

MESQUITA, F. O. S.; PARENTE, A. S.; COELHO, G. M. P. Agentes comunitários de saúde e agentes de combate a endemias: desafios para controle do *Aedes aegypti*. **Rev. Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 11, n. 36, p. 64-77, jul., 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3vh2ka0>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

MIRANDA, C. A. S. F.; CARDOSO, M. G.; BATISTA, L. R.; RODRIGUES, L. M. A.; FIGUEIREDO, A. C. S. Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas. **Rev. Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 1, p. 213-220, jan.-mar., 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3paVsdd>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

MOREIRA, I. M. **Avaliação da suscetibilidade de populações de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) do Distrito Federal à inseticidas e seu controle de qualidade químico**. 2018. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3ITwgrp>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

MORENO, V. G. F. Evocation to the Dr. Carlos J. Finlay Barres on the centennial of his death. **Rev. Colombia Médica**, Colômbia, v. 47, n. 1, p. 63-66, jan.-mar., 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3DKZHfP>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

NASCIMENTO, A.; PRADE, A. C. K. **Aromaterapia: o poder das plantas e dos óleos essenciais**. Recife: Editora Fiocruz, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3dEyJ4>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

NOOR, M; KHAN, A.; REHMAN, F. U.; RASHEED, A. Epidemiology of dengue in Southern Districts of Khyber Pakhtunkhwa. **Rev. Pakistan Journal Of Parasitology**, Paquistão, v. 68, p. 11-21, dez., 2019; Disponível em: <https://bit.ly/3j75GaO>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

OLIVEIRA, A. R. M. F.; JEZLER, C. N.; OLIVEIRA, R. A.; MIELKE, M. S.; COSTA, L. C. B. Determinação do tempo de hidrodestilação e do horário de colheita no óleo essencial de menta. **Rev. Horticultura Brasileira**, Bahia, v. 30, n. 1, p. 155-159, jan.-mar., 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3AZFozx>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

OLIVEIRA, G. L.; CARDOSO, S. K.; JÚNIOR, C. R. L.; VIEIRA, T. M.; GUIMARÃES, E. F.; FIGUEIREDO, L. S.; MARTINS, E. R.; MOREIRA, D. L.; KAPLAN, M. A. C. Chemical study and larvicidal activity against *Aedes aegypti* of essential oil of *Piper aduncum* L. (Piperaceae). **Rev. Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 85, n. 4, p. 1227-1234, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3j45JnV>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

Organização Mundial da Saúde (OMS). **Report of the seventeenth WHOPES working group meeting**. Genebra, 2014. 55 p. Disponível em: <https://bit.ly/3rO5r9X>. Acesso em: 9 de dez. de 2021.

PASTRELLO, M. **Avaliação do risco de praguicidas em batata, cenoura e mandiquinha na área de São José do Rio Pardo utilizando o método de QuEChERs por LC-MS/MS**. 2015. 168 f. Dissertação (Mestrado em Toxicologia e Análises Toxicológicas) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3GujZr>. Acesso em: 9 de dez. de 2021.

PEREIRA, A. I. S.; PEREIRA, A. G. S.; SOBRINHO, O. P. L.; CANTANHEDE, E. K. P.; SIQUEIRA, L. F. S. Atividade antimicrobiana no combate as larvas do mosquito *Aedes aegypti*: homogeneização dos óleos essenciais do linalol e eugenol. **Rev. Educación Química**, México, v. 25, n. 4, p. 446-449, set., 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3n4DWoF>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

PEREIRA, R. M. **Caracterização da suscetibilidade a inseticidas diamidas e espinosinas em populações de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) do Brasil**. 2017. 26 f. Dissertação (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3aHB7nJ>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

PIRES, V. C. **Avaliação do potencial larvicida do óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* e sua formulação em nanocápsulas poliméricas**. 2019. 107 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia em Saúde e Medicina Investigativa), Fundação Oswaldo Cruz, Salvador, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/30a9Ok2>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

POLANCZYK, R. A.; GARCIA, M. O.; ALVES, S. B. Potencial de *Bacillus thuringiensis israelensis* Berliner no controle de *Aedes aegypti*. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 6, p. 813-816, 2003. Disponível em: <https://bit.ly/2YYwCCg>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

ROCHA, H. D. R. **Perfil de suscetibilidade da população de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) da ilha de Santiago, Cabo Verde, a inseticidas**. 2014. 74 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3otaCtV>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

RUEDA, L. M. Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with dengue virus transmission. **Rev. Zootaxa**, Nova Zelândia, v. 589, p. 1-60, ago., 2004. Disponível em: <https://bit.ly/3DHYYUU>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

SANTANA, H. T.; TRINDADE, F. T. T.; STABELI, R. G.; SILVA, A. A. E.; MILITÃO, J. S. L. T.; FACUNDO, V. A. Essential oils of leaves of *Piper* species display larvicidal activity against the dengue vector, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Rev. Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 105-111, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3n3Hozw>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

SANTOS, A. B. S.; EVERTON, G. O.; JÚNIOR, R. G. O. C.; ROSA, P. V. S.; PEREIRA, A. P. M.; SOUZA, L. S.; SOUZA, L. S.; FONSECA, D.; LIMA, E. C. S.; SOUSA, C. B.; ARRUDA, M. O.; FILHO, V. E. M. Óleos essenciais de *Cinnamomum zeylanicum* Blume e *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng como agentes larvicidas frente as larvas do *Aedes aegypti*. **Rev. Brazilian Journal of Development**, Paraná, v. 6, n. 4, p. 22355-22369, abr., 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3j99hVO>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

SANTOS, F. R.; BRAZ-FILHO, R.; CASTRO, R. N. Influência da idade das folhas de *Eugenia uniflora* L. na composição química do óleo essencial. **Rev. Química Nova**, São Paulo, v. 38, n. 6, p. 762-768, abr., 2015. Disponível em: <https://bit.ly/31x9m9n>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

SANTOS, J. C. S. **Desenvolvimento de metodologias voltamétricas para determinação simultânea de carbofurano e metomil usando eletrodo de diamante dopado com boro**. 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3EGcN2l>. Acesso em: 9 de dez. de 2021.

SANTOS, L. U. **O uso de predadores no controle biológico de mosquitos, com destaque aos *Aedes***. 2004. 33 f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004. Disponível em: <https://cutt.ly/KYRQ9fn>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

SANTOS, M. A. T.; AREAS, M. A.; REYES, F. G. R. Piretróides - uma visão geral. **Rev. Alimentos e Nutrição Araraquara**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 339-349, jul.-set., 2007. Disponível em: <https://bit.ly/3DOonlh>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

SILVA, A. L. S. **Caracterização e avaliação da atividade larvicida do óleo essencial do *Zingiber officinale Roscoe* (Gengibre) frente ao mosquito *Aedes aegypti***. 2012. 72 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3FNwZRn>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

SILVA, I. M. A. **Mortalidade e comportamento de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) resistente a piretróides exposto ao óleo essencial de *Aristolochia trilobata* L. (Piperales: Aristolochiaceae)**. 2017. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Biodiversidade) - Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3GuN4uz>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

SILVA, M. V. S. G. **Composição química e atividade larvicida contra *Aedes aegypti* do óleo essencial da *Eugenia calycina***. 2018. 120 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/33lfZmR>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

SILVA, T. I.; ALVES, A. C. L.; AZEVEDO, F. R.; MARCO, C. A.; SANTOS, H. R.; ALVES, W. S. Efeito larvicida de óleos essenciais de plantas medicinais sobre larvas de *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). **Rev. Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Paraíba, v. 12, n. 2, p. 256-260, abr.-jun., 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3FXDIrI>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

SILVA, W. J. **Atividade larvicida do óleo essencial de plantas existentes no estado de Sergipe contra *Aedes aegypti* Linn.** 2006. 80 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2006. Disponível em: <https://bit.ly/30fcWeG>. Acesso em: 9 de dez. de 2021.

SOUSA, N. A. **Controle de ovos de *Aedes aegypti* com *Metarhizium anisopliae* IP 46 por diferentes técnicas.** 2013. 49 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical e Saúde Pública) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/31DRtgy>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

SOUZA, S. A. M.; MEIRA, M. R.; FIGUEIREDO, L. S.; MARTINS, E. R. Óleos essenciais: aspectos econômicos e sustentáveis. **Rev. Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 10, p. 1-11, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/3FQPkgh>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

STEFFENS, A. H. **Estudo da composição química dos óleos essenciais obtidos por destilação por arraste a vapor em escala laboratorial e industrial.** 2010. 68 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/3yeiSRr>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

TAUIL, P. L. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 867-871, mai.-jun., 2002. Disponível em: <https://bit.ly/3pKmUgB>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

TAUIL, P. L. Urbanização e ecologia do dengue. **Rev. Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17 (Suplemento), p. 99-102, 2001. Disponível em: <https://bit.ly/30y6yiq>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

TEIXEIRA, M. G.; COSTA, M. C. N.; BARRETO, F.; BARRETO, M. L. Dengue: twenty-five years since reemergence in Brazil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 25 (Suplemento 1), p. S7-S18, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/31Kn283>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

TRANCOSO, M. D. Projeto óleos essenciais: extração, importância e aplicações no cotidiano. **Rev. Práxis**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 9, p. 89-96, jun., 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3pOYwuD>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

VALLE, D.; PIMENTA, D. N.; CUNHA, R. V. **Dengue: teorias e práticas.** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/339eqbz>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

VASCONCELOS, P. F. C. Febre amarela. **Rev. da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Minas Gerais, v. 36, n. 2, p. 275-293, mar.-abr., 2003. Disponível em: <https://bit.ly/3orCXAA>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

VELOSO, R. A.; CASTRO, H. G.; CARDOSO, D. P.; CHAGAS, L. F. B.; JÚNIOR, A. F. C. Óleos essenciais de manjeriço e capim citronela no controle de larvas de *Aedes aegypti*. **Rev. Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Paraíba, v. 10, n. 2, p. 101-105, abr.-mai., 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3p5R1Rb>. Acesso em: 1 de out. de 2021.

VIEIRA, H. P.; NEVES, A. A.; QUEIROZ, M. E. L. R. Otimização e validação da técnica de extração líquido-líquido com partição em baixa temperatura (EII-Pbt) para piretróides em água e análise por Cg. **Rev. Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 535-540, jan., 2007. Disponível em: <https://bit.ly/3oGbStD>. Acesso em: 9 de dez. de 2021.

VINHAL, D. C.; SOARES, V. H. C. Intoxicação por organofosforados: uma revisão da literatura. **Rev. Científica FacMais**, Goiás, v. 14, n. 3, p. 61-75, set., 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3oFbATT>. Acesso em: 9 de dez. de 2021.

VIVEIROS, B. C. C. **Estudo bioecológico do *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera: Culicidae) no arquipélago da madeira**. 2010. 76 f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia Médica) - Universidade Nova de Lisboa, Portugal, 2010. Disponível em: <https://cutt.ly/6YRWpxD>. Acesso em: 8 de dez. de 2021.

ZARA, A. L. S. A.; SANTOS, S. M.; FERNANDES-OLIVEIRA, E. S.; CARVALHO, R. G.; COELHO, G. E. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Rev. Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Goiânia, v. 25, n. 2, p. 391-404, abr.-jun., 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3y0Wf39>. Acesso em: 20 de set. de 2021.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ambientes urbanos 17  
Arboviroses 2, 6, 11, 33, 34  
Árvores filogenéticas 45  
Atividade larvívica 14, 15, 16, 22, 35, 36, 39, 40

### B

Bioinformática 42, 44, 46

### C

Composição aminoacídica 42, 44, 45, 46  
Compostos terpênicos 23, 32  
Controle de insetos 1, 11, 13, 54  
Culicidae 4, 6, 11, 16, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 46  
Cupins 48, 49, 50, 51

### D

Dicloro-Difenil-Tricloroetano 27

### E

Efeito bioacumulativo 29  
Enzimas 26, 42, 44, 46

### F

Filariose linfática 42, 43

### G

Glicogênio 42, 43, 44, 45, 46

### H

Hematofagia 1, 5, 7

### I

Importância médica 1, 8, 12  
importância sanitária 5, 16  
Inseticidas 8, 9, 10, 14, 15, 16, 20, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 39  
Insetos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 21, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 35, 37, 44, 48, 49, 54

Insetos sociais 48

Insetos vetores 1, 6, 13, 54

## **M**

Material celulósico 48

Métodos de controle 8, 13, 25

Mosquitos 2, 5, 6, 9, 18, 26, 27, 35, 37, 39, 42, 46, 54

## **O**

Ordem Blattodea 8

Ordem Coleoptera 7

Ordem Hemiptera 5

Ordem Hymenoptera 8

Ordem Lepidoptera 8

Ordem Phthiraptera 7

Ordem Siphonaptera 7

## **P**

Pragas agrícolas 21

Propriedades bioativas 21

## **R**

Reprodução dos insetos 3

## **S**

Saúde pública 1, 2, 15, 17, 25, 36, 37, 38, 39, 40

Sucesso evolutivo 1, 3

# ENTOMOLOGIA:

Estudos sobre a biodiversidade, fisiologia,  
controle e importância médica dos insetos

---

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 



  
Ano 2022

# ENTOMOLOGIA:

Estudos sobre a biodiversidade, fisiologia,  
controle e importância médica dos insetos

---

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 



  
Ano 2022