



INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA - ICEN
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

IBUNA GOMES CAMARÁ

**Produtos naturais de origem vegetal como alternativa para o controle larvário de
Aedes spp, *Anopheles* spp e *Culex* spp: uma revisão sistemática de literatura**

ACARAPE-CE

FEVEREIRO 2022

IBUNA GOMES CAMARÁ

**Produtos naturais de origem vegetal como alternativa para o controle larvário de
Aedes spp, *Anopheles* spp e *Culex* spp: uma revisão sistemática de literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Ciências Biológicas da Universidade da
Integração Internacional da Lusofonia
Afro-Brasileira, UNILAB, como requisito
parcial para obtenção do título de licenciada
em Ciências Biológicas.

REDENÇÃO-CE

FEVEREIRO DE 2022

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB

Catálogo de Publicação na Fonte.

Camará, Ibuna Gomes.

C172p

Produtos naturais de origem vegetal como alternativa para o controle larvário de *Aedes* spp, *Anopheles* spp e *Culex* spp: uma revisão sistemática de literatura / Ibuna Gomes Camará. - Redenção, 2022.

40f: il.

Monografia - Curso de Ciências Biológicas, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Victor Emanuel Pessoa Martins.

1. Mosquitos como transmissores de doenças. 2. Produtos naturais. 3. Vetores de doenças - Controle. I. Título

CE/UF/BSP

CDD 614.4323

IBUNA GOMES CAMARÁ

Produtos naturais de origem vegetal como alternativa para o controle larvário de *Aedes* spp, *Anopheles* spp e *Culex* spp: uma revisão sistemática de literatura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, UNILAB, como requisito parcial para obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

Aprovado em: _____ Fevereiro de 2022.

Prof. Dr. Victor Emanuel Pessoa Martins (Orientador e presidente)
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira (UNILAB)

Prof. Dr. Aluísio Marques da Fonseca (Examinador Interno)
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira (UNILAB)

Profa. Dra. Caroline de Goes Sampaio (Examinadora Externa)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE

REDENÇÃO-CE

FEVEREIRO DE 2022

AGRADECIMENTOS

A Deus por me confortar, e me dar força e animo para não desistir e continuar lutando por este meu sonho e o meu objetivo de vida.

Aos meus pais: Ibuny Arabi Camará e Maria Francisca Gomes por me incentivarem e acreditarem que eu seria capaz de superar obstáculos que a vida me apresentou.

Ao meu orientador Prof.: Dr. Victor Emanuel Pessoa Martins que esteve aberto para prestar esclarecimentos teóricos para a elaboração do trabalho e por ter sido um professor exemplar.

A UNILAB (Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro- Brasileira), e a todos os professores do meu curso em Especial a professora Viviane de Oliveira pela elevada qualidade de ensino oferecido.

A todos os meus colegas de curso de graduação em especial a Matheus Bessa, Alane Pastor e Romulo Wesley, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

Ao meu namorado Bertil Raivid Nalibleque, que acima de tudo um grande amigo, sempre presente nos momentos difíceis com palavras de incentivo.

Aos meus irmãos da vida Emiliana Lopes, Suleimane Seide, Lamba Jotelgo, Mamadi Traulé, Domingos Mal, Inaldina Diana Cruz, José Aerton, Rugana Imbana, Annie Ribeiro Madeira, que me incentivaram e me ajudaram nos momentos que eu mais precisei.

Aos meus amigos que eu vou levar para vida, Adriano Mendy, Midana Baial Sambu, Alexandre Lopes, Faustino Djata, Aladje Ambrosio e, Ivanize Elvira Caetano, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo desta caminhada.

E a todos aqueles que de uma forma direta ou indireta contribuíram para minha formação meu muito obrigado.

RESUMO

Os mosquitos estão diretamente relacionados com a transmissão de uma série distinta de patógenos para o homem e outros animais. Os gêneros *Aedes*, *Culex*, e *Anopheles* possuem espécies que são destaque como os principais transmissoras das doenças como dengue, malária, chikungunya, filariose, zika e entre outros. Com isso, diversas técnicas têm sido utilizados para o controle desses vetores. Dentre elas, o uso de inseticidas químicos e sintéticos, da qual geram preocupação sobre os impactos que podem causar ao meio-ambiente. Neste sentido, é importante fazer uma revisão sistemática que analise o uso de produtos naturais como alternativa ao combate dos vetores que possuem grande preocupação para a saúde mundial. Para isso, de setembro a novembro de 2021 foram feitos levantamentos dos artigos científicos publicadas entre 2011 a 2020, nas bases de dados Portal periódico capes, Science Direct e Scielo, que possuem abordagem relacionadas ao uso de produtos naturais como alternativa ao controle larvário de *Aedes spp*, *Anopheles spp* e *Culex spp* utilizando-se como descritores controlados os termos e as expressões “Larvicida”, “*Aedes*”, “*Culex*” e “*Anopheles*”, com interposição “AND”. Dentre essas buscas foram obtidos 200 artigos, que inicialmente foram excluídos 55 desses artigos, pois 20 se encontravam em duplicidade nas bases de dados pesquisadas e 35 não estavam disponíveis na íntegra. Dos 145 artigos resultantes, foram excluídos 57, onde 14 contemplavam outras espécies e 43 não apresentavam o valor de CL₅₀, resultando assim em 88 artigos cujo seus conteúdos foram analisados. O estudo apresentou 92 espécies de vegetais de 32 famílias botânicas distintas, tendo em destaque, Lamiaceae, Asteraceae, Rutaceae, Anacardiaceae, Apocynaceae, Euphorbiaceae e Fabaceae. Os extratos vegetais e óleos essenciais foram os produtos usados sobre as espécies que se saíram em destaque’. Entre eles estão *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus* e *Anopheles stephensi*, bem como os que mais exibiram maior eficiência na mortalidade das larvas. A busca por novas técnicas de controle de insetos vetores de patógenos que substituem os inseticidas sintéticos vêm ganhando destaque. Óleos essenciais e extratos vegetais com efeito larvicida significativo, constituem promissoras alternativas ao controle de doenças transmitidas por esses artrópodes.

Palavras-chaves: *Aedes*, *Culex*, *Anopheles*, Produtos naturais, Atividade larvicida

ABSTRACT

Mosquitoes are directly related to the transmission of a distinct series of pathogens to humans and other animals. The genera *Aedes*, *Culex*, and *Anopheles*, have species that are highlighted as the main causes of diseases such as dengue, malaria, chikungunya, filariasis, zika, and among others. Thus, several techniques have been used to control these vectors. Among them, the use of chemical and synthetic insecticides, which generate concern about the impacts they can cause to the environment. In this sense, to carry out a systematic review that analyzes the use of natural products as an alternative to combating vectors that are of great concern for world health. For this, from September to November 2021, surveys were carried out of scientific articles published between 2011 and 2020, in the Portal periodic capes, Science Direct and Scielo databases, which have an approach related to the use of natural products as an alternative to *Aedes* larval control. spp, *Anopheles* spp, and *Culex* spp using as controlled descriptors the terms and expressions “Larvicida”, “Aedes”, “Culex” and “Anopheles”, with “AND” interposition. Among these searches, 200 articles were obtained, from which 55 of these articles were initially excluded, as 20 were found in duplicate databases researched and 35 were not available in full. Of the 145 resulting articles, 57 were excluded, where 14 contemplated other species and 43 did not present the value of CL50, thus resulting in 88 articles whose contents were analyzed. The study presented 92 plant species from 32 distinct botanical families, especially Lamiaceae, Asteraceae, Rutaceae, Anacardiaceae, Apocynaceae, Euphorbiaceae and Fabaceae. Vegetable extracts and essential oils were the products used on the species that stood out’. Among them are *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*, and *Anopheles stephensi*, as well as the ones that showed greater efficiency in larval mortality. The search for new techniques to control insect pathogens that replace synthetic insecticides has been gaining prominence. Essential oils and plant extracts with significant larvicidal effect are promising alternatives to control diseases transmitted by these arthropods.

Keywords: *Aedes*, *Culex*, *Anopheles*, Natural products, Larvicidal activity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma de artigo de revisão	28
Figura 2: Quantidade de família botânica encontradas durante o levantamento	36
Figura 3: Partes vegetais utilizados para obtenção de óleos essenciais e extratos	36
Figura 4: Tipos de extratos obtidos	37

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

WHO - *World Health Organization* (Organização Mundial de Saúde)

DDT - Dicloro-Difenil-Tricloroetano

EEO - encefalomielite equina ocidental

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Extratos e óleos essenciais obtidas de distintas partes vegetais, seu efeito larvícida sobre as espécies dos gêneros *Aedes*, *Anopheles* e *Culex*, 2011 a 2020.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Aspectos biológicos e ecológicos de culicídeos do gênero <i>Aedes</i>	12
2.2 <i>Aedes</i> (<i>Stegomyia</i>) <i>aegypti</i> e <i>Aedes</i> (<i>Stegomyia</i>) <i>albopictus</i>	13
2.2.1 <i>Aedes</i> (<i>Stegomyia</i>) <i>aegypti</i>	13
2.2.2 Doenças transmitidas pelo <i>Aedes aegypti</i>	14
2.2.3 <i>Aedes</i> (<i>Stegomyia</i>) <i>albopictus</i>	15
2.3 Aspectos biológicos e ecológicos de culicídeos do gênero <i>Anopheles</i>	16
2.4 <i>Anopheles darlingi</i> , <i>Anopheles stephensi</i> e <i>Anopheles gambiae</i>	17
2.4.1 <i>Anopheles darlingi</i>	17
2.4.2 <i>Anopheles gambiae</i>	18
2.4.3 <i>Anopheles stephensi</i>	20
2.5 Aspectos biológicos e ecológicos de culicídeos do gênero <i>Culex</i>	20
2.5.1 <i>Culex quinquefasciatus</i>	21
3. CONTROLE VETORIAL	23
3.1 Produtos Naturais como alternativas ao controle de insetos vetores de patógenos.....	24
4. JUSTIFICATIVA	25
5. OBJETIVOS	26
5.1 Objetivo Geral	26
5.2 Objetivos Específicos.....	26
6. METODOLOGIA.....	26
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
8. CONCLUSÃO.....	39
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1. INTRODUÇÃO

Os mosquitos são insetos dípteros pertencentes à família Culicidae, também conhecidos como pernilongos, muriçocas ou carapanãs. Possuem uma grande importância na transmissão de doenças, as quais afetam milhões de pessoas pelo mundo, atuando como vetores de inúmeros patógenos que afetam a saúde humana e de outros animais (GOVINDARAJAN et al 2013). As doenças transmitidas pelos mosquitos são prevalentes em aproximadamente mais de 100 países em todo mundo, infectando em torno de 700 milhões de pessoas todos os anos (GHOSH et al 2012). Dentre os gêneros de culicídeos de importância médica destacam-se o *Aedes*, sendo as espécies *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* intimamente relacionadas com a transmissão dos vírus Dengue, Chikungunya e Zika; o *Anopheles*, gênero que reúne várias espécies relacionadas com a transmissão de distintas espécies do protozoário do gênero *Plasmodium*, causadores da malária, e o gênero *Culex*, com destaque para a espécie *Culex quinquefasciatus*, responsável pela transmissão da filariose bancroftiana. (SEGURA; CASTRO, 2007)

Nas últimas décadas, observa-se um aumento exponencial na incidência de doenças transmitidas por mosquitos, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, devido ao avanço das urbanizações, com o subsequente aumento da densidade populacional, saneamento precário, fácil disponibilidade de criadouros e falta de conscientização entre população em geral (SHARMA et al 2018)

As medidas de controle de insetos vetores estão geralmente relacionadas ao uso de inseticidas químicos sintéticos, os quais geram algumas preocupações sobre a sua segurança e os impactos no ambiente, especialmente sobre os organismos não-alvos, além de atuar como agentes de seleção de linhagens resistentes do vetor. (VELAYUTHAM et al 2016)

Produtos naturais de origem vegetal têm despertado grande interesse nos pesquisadores, especialmente no que diz respeito a possíveis usos como inseticidas, larvicidas etc., uma vez que são fontes secundárias de uma gama distinta de substâncias com diversos efeitos sobre os organismos, além de serem biodegradáveis, apresentarem baixo efeito biocumulativo, exibirem um elevado aspecto seletivo e representarem baixo risco às populações humanas (ZUHARAH et al 2015). Neste sentido, extratos e óleos essenciais obtidos de vegetais vêm sendo testados para o controle populacional de insetos vetores de patógenos (VIANA et al., 2018).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos biológicos e ecológicos de culicídeos do gênero *Aedes*

Os mosquitos do gênero *Aedes* são holometabólicos, possuem o ciclo de vida completo de desenvolvimento que inclui os estágios de ovo, larva, pupa e adultos. Os estágios da larva e pupa são sempre aquáticos, as fêmeas adultas são hematófagas e os machos são fitófagos e isso faz com que eles não transmitam a doença. As fêmeas depositam os ovos acima do nível da água, após o desenvolvimento embrionário, os embriões são capazes de suportar a dessecação e outras condições desfavoráveis como baixa temperatura. Podem resistir ou permanecer viáveis até 7 meses em baixa temperatura. (GADELHA, 1985).

As suas larvas são livres em seu habitat aquático, procuram alimento no fundo ou na parede dos seus criadouros, demonstram fobia e fogem de qualquer movimento da água. A temperatura é um importante fator para o crescimento da sua população, uma simples queda pode resultar em um desproporcional alongamento do ciclo gonadotrófico. Similarmente, se ocorrer uma ascensão na temperatura média, o ciclo pode se encurtar e produzir um incremento no tamanho da população, um fator de extrema importância na epidemiologia de doenças transmitidas por mosquitos. Além disso o aumento da temperatura pode conduzir a uma diminuição dos intervalos entre as refeições e por consequência, uma duplicação na frequência de transmissão de doença. (GILLET, 1973; GADELHA, 1985).

Dependendo do estado nutricional no momento da emergência e da disponibilidade de hospedeiro, as fêmeas adultas podem alimentar-se em uma fonte de néctar como fonte de energia, antes de buscar alimentação sanguínea ou podem buscar uma fonte de sangue logo após o acasalamento. Embora podendo picar a qualquer hora do dia, o *Aedes* escolhe o amanhecer e o entardecer, o que mostra que a temperatura e umidade exercem maior influência que a luz. Para repousar escolhem locais escuros. Objetos brilhantes e negros atraem fortemente os mosquitos, por isso a cor das armadilhas. (GILLET, 1973; GADELHA, 1985).

2.2 *Aedes (Stegomyia) aegypti* e *Aedes (Stegomyia) albopictus*

2.2.1 *Aedes (Stegomyia) aegypti*

Acredita-se que *Aedes (stegomyia) aegypti* (Diptera: Culicidae) conhecido popularmente como “mosquito da dengue” com ampla distribuição mundial, teve sua origem na África, chegou à América por navios negreiro e logo se disseminou por todo continente, por ter sido disseminado de forma passiva pelo homem, essa espécie possui uma distribuição geográfica contínua, podendo estar presentes nos lugares onde os homens levaram as embarcações, navios, aviões e veículos terrestres ou onde encontrar condições favoráveis para sua multiplicação. Após a cepa africana de *Aedes aegypti* ter sido praticamente erradicada no Brasil na década de quarenta, chegaram também as cepas de *Aedes aegypti* asiáticas da mesma forma que os da cepa africana chegaram através dos portos brasileiros e se espalharam por todo país. Nas cidades brasileiras podem ser encontrados nos locais de maior concentração humana, e raramente em ambientes semi-silvestre, ou onde a população é rarefeita. (SCHAFFNER; MARTINS, 2014; CONSOLI, OLIVEIRA 1994)

O *Aedes aegypti* é um mosquito com hábitos noturnos, sinantrópicos (aqueles que conseguem adaptar e conviver com o ser humano) e apenas fêmeas são hematófagas. Seus criadouros preferencias são os recipientes artificiais, tanto os abandonados pelo homem e preenchidos pela água da chuva assim como aqueles utilizadas para armazenar a água da chuva, esses criadouros são representados principalmente por pneus, latas, pratos de vasos, garrafas, xaxins (pteridófitas, assim como as samambaias, e seu tronco pode ser usado como vaso para outras plantas) caixas d’água, galões, tonéis e cisternas destapadas ou mal tapada. O seu desenvolvimento dura cerca de 8 a 10 dias e possui do mesmo modo que todos os Culicídeos, uma fase aquática e uma terrestre durante o ciclo de vida.

A Primeira fase possui três estágios de desenvolvimento: Ovo larva e pupa, sendo que a fase terrestre é já o mosquito adulto. Da oviposição até a fase adulta ocorrem em média 10 dias em condições favoráveis a temperatura e disponibilidade do alimento. Os ovos são depositados individualmente pelas fêmeas, nas paredes internas do recipiente próximos à superfície da água. (GOMES et al., 2006; MADEIRA et al., 2002). Entretanto aceita-se que a espécie prefira ovipor em locais onde haja águas limpas e ricas em matéria orgânica. A eclosão do ovo ocorre entre 2 a 3 dias após o contato com a água. Se o período

necessário para o desenvolvimento embrionário ocorrer em ambiente úmido, os 18 ovos podem permanecer por mais de um ano em locais secos, sendo, portanto, resistentes à dessecação. (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1998).

Após a eclosão, emergem as larvas que apresentam quatro estádios larvais (L1, L2, L3 e L4) e em seguida ao desenvolvimento larval tem início a fase de pupa. Neste estágio, o imaturo não se alimenta e seu desenvolvimento é consideravelmente influenciado pela temperatura. Estes mosquitos passam de forma rápida pela fase imatura, já que todo o ciclo inteiro de vida deve acontecer antes que o líquido do criadouro seque por completo. Em condições ideais (27 a 38°C) o mosquito emerge entre um e três dias e estes, machos e fêmeas, se alimentam de néctar de fluidos açucarados de variadas fontes, porém as fêmeas são fortemente hematófagas e atacam durante o dia, seus picos de maior atividade acham-se no geralmente ao amanhecer e pouco antes do crepúsculo vespertino, mas ataca o homem e por vezes animais domésticos a qualquer hora do dia. O hábito diurno também é demonstrado pelos machos que seguem as fêmeas em seus abrigos domiciliares, para efetuarem a cópula e obter substâncias açucaradas.

O *Ae. Aegypti* é dotado de um certo ecletismo no que diz respeito à fonte sanguínea para alimentação, mas o homem é a sua principal vítima. (CONSOLI; OLIVEIRA 1994).

2.2.2 Doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*

Ae. Aegypti é o principal vetor arbovirose que causam impacto na saúde pública em diversos países, é uma espécie incriminada como o principal transmissor dos 4 sorotipos de dengue (DENV-1; DENV-2; DENV -3, DENV-4), chikungunya e zika vírus, ele também é o único vetor conhecido de febre amarela urbana. Todas essas doenças têm um alto índice de incidência e prevalência, como ocorreu com a disseminação do vírus Zika nas epidemias de microcefalia em recém-nascido na região do nordeste do Brasil (Cavalcante & Tauil, 2017). A epidemiologia da dengue no Brasil pelo aspecto entomológico em tudo se assemelha a febre amarela urbana, tanto febre amarela urbana assim como dengue, há transmissão transovariana do vírus de maneira que a porcentagem da variável das fêmeas filhas de uma espécie infectada, nasce já infectado. (CONSOLI; OLIVEIRA,1994)

2.2.3 *Aedes (Stegomyia) albopictus*

Aedes albopictus é um mosquito estrangeiro assim como *Aedes aegypti*, conhecido como “tigre asiático”, é um mosquito oriundo de florestas tropicais do sudeste da Ásia, (SMITH, 1956). Durante décadas, este mosquito se dispersou rapidamente e, atualmente, pode ser encontrado na África, Ásia, Europa e Américas (Norte e Sul) (GRATZ, 2004). Nas Américas, esse culicídeo foi detectado pela primeira vez em Houston, Texas em 1985. Em 1989, já se encontrava em 18 estados dos Estados Unidos da América (RAI, 1991). No Brasil, o *Aedes albopictus* foi observado pela primeira vez no estado do Rio de Janeiro (FORATTINI, 1986). No Brasil, o “*Ae. albopictus*” foi registrado pela primeira vez em 1986, no estado do Rio de Janeiro. (FORATTINI 1986).

No mesmo ano, já se encontrava nos estados de São Paulo e Minas Gerais e, no ano seguinte, foi registrada sua presença no Espírito Santo. Assim, em apenas um ano, *Ae. albopictus* já se encontrava instalado em todos os estados da região sudeste. Especula-se que sua entrada em território brasileiro se deveu ao comércio de minério de ferro com o Japão (Lourenço-de-Oliveira 1994), o que sustenta a proximidade genética observada entre os espécimes circulantes no Brasil e no Japão. (KAMBHAMPATI et al. 1991).

De uma maneira geral, aceita-se a teoria de que *Ae. albopictus* foi essencialmente uma espécie selvagem que procriavam e alimentava-se nas margens das florestas, passando a adaptar-se ao peridomicílio e ao intradomicílio dos imóveis nos diversos espaços urbanos e suburbanos de sua distribuição, conforme registros feitos por Gomes et al. (2005). Cria-se em recipientes naturais e artificiais, mas se encontram em grande quantidade em criadouros naturais, como os internódios de bambu buracos em árvores e cascas de fruta, também podem ser encontrados em recipientes artificiais abandonados nas florestas e em plantações. As fêmeas frequentemente depositam os ovos aos poucos em vários recipientes diferentes facilitando assim a sua dispersão, nos demais aspectos biológicos são semelhantes com *Ae. aegypti*, possuem hábitos noturnos, são mais ecléticos quanto ao hospedeiro, sendo o homem e as aves a sua principal vítima, comparecem muito em domicílio humano, seus ovos são resistentes a dessecação e a sua densidade é diretamente influenciada pela chuva. (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994)

Este mosquito é considerado o principal vetor da dengue em epidemias no Japão, Indonésia, Seychelles, Tailândia, Malásia (HAWLEY, 1988) e, mais recentemente, no Havaí (EFFLER et al., 2005). Em experimentos laboratoriais, o *Ae. albopictus* mostrou-

se capaz de transmitir pelo menos 22 tipos de arboviroses, entre elas, dengue e febre amarela (GRATZ, 2004). Esta espécie também foi encontrada infectada naturalmente com o vírus da febre do Nilo Ocidental, podendo estar relacionada com a epidemiologia desta doença nos Estados Unidos (HOLICK et al., 2002). Apesar deste culicídeo não estar relacionado a nenhuma epidemia no Brasil, larvas de *Ae. albopictus* naturalmente infectadas com o vírus dengue foram encontradas na cidade de Campos Altos (MG). (SERUFO et al., 1993)

Estudos laboratoriais anteriores demonstraram que uma linhagem desta espécie proveniente do sudeste do Brasil (Cidade de Cariacica, ES) foi capaz de transmitir todos os quatro sorotipos virais do Dengue e uma cepa do vírus da febre amarela silvestre (MILLER; BALLINGER, 1988). Um estudo sobre suscetibilidade oral em amostras de *Aedes albopictus* do Rio de Janeiro mostrou que esta espécie apresentou uma alta taxa de infecção pelo sorotipo 2 do vírus Dengue quando comparada a uma colônia de *Aedes aegypti* usada como controle (LOURENÇO DE OLIVEIRA et al., 2003). É importante ressaltar que este mosquito pode tornar-se uma "ponte" entre os ciclos silvestre e urbano da febre amarela e de outros arbovírus no Brasil, considerando-se sua facilidade de frequentar, igualmente, os ambientes silvestres, rurais, suburbanos e urbanos. (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

2.3 Aspectos biológicos e ecológicos de culicídeos do gênero *Anopheles*

Os mosquitos do gênero *Anopheles* são considerados os principais vetores de transmissão da malária, este grupo engloba cerca de 430 espécies, porém apenas aproximadamente 35 dessas, possuem comprovação de que são capazes de transmitir a malária (SCHAFFNER et al., 2013). Os anofelinos preferencialmente ocupam grandes criadouros, geralmente os naturais como lagos, lagoas, remansos de rios e áreas alagadas, que sofrem pulsos de enchentes e de vazante. No entanto, estes mosquitos também podem colonizar espaços de alterações ambientais provocadas pelo homem e se desenvolvem em criadouros artificiais como açudes, barragens e tanques de piscicultura, entre outros (TADEI, 2001; TADEI et al., 2003; 2008). Dentre os culicídeos, o gênero *Anopheles* tem especial interesse médico por serem vetores do *Plasmodium sp.*, causador da malária humana.

2.4 *Anopheles darlingi*, *Anopheles stephensi* e *Anopheles gambiae*

2.4.1 *Anopheles darlingi*

Anopheles darlingi é encontrada em área de baixa altitude, associadas a grande curso d'água, e florestas do interior, está amplamente distribuído no território sul-americano leste dos Andes, na Colômbia, Venezuela, Bolívia, Peru, Paraguai, Argentina, Brasil e nas Guianas. No Brasil, só não é encontrado nas áreas secas do Nordeste, no extremo Sul (abaixo da foz do rio Iguaçu) e nas áreas de elevada altitude. Utiliza as grandes coleções líquidas para o desenvolvimento de suas formas imaturas, tais como: lagoas, açudes, represas e bolsões formados nas curvas dos rios onde há muito pouca correnteza. Seus criadouros são, por excelência, de águas profundas, limpas, pouco turvas e ensolaradas ou parcialmente sombreadas, onde suas larvas e pupas habitam as margens, escondidas entre a vegetação emergente ou flutuante e os detritos vegetais caídos na superfície líquida.

Contudo, durante a estação chuvosa, *An. darlingi* pode empregar uma grande variedade de coleções líquidas de tamanho e profundidade menores, tais como: valas, poças e impressões de patas de animais. É o anofelino indígena mais antropofílico e de comportamento endófilo mais acentuado. Costuma atacar o homem, dentro das casas, nas horas mais altas da noite (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

O ciclo de oviposição de *An. darlingi*, isto é, o tempo entre cada alimentação sanguínea, parece ser de três dias, incluindo um dia durante o qual as fêmeas paridas descansam antes de retornarem a sugar sangue após a postura. (CHARLWOOD, 1980). Tem-se verificado certa variação no ciclo nictemeral de *An. darlingi* de acordo com a área do território brasileiro e conforme a época do ano. De modo geral, acredita-se que a espécie apresenta apenas um pico de atividade hematofágica situado em torno da meia-noite ou dois picos crepusculares um matutino e um vespertino, mas com atividade ininterrupta durante toda a noite (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

O *An. darlingi* é o principal vetor transmissor da malária no Brasil. É o vetor primário altamente suscetível aos plasmódios humanos e capaz de transmitir malária dentro e fora das casas, mesmo quando sua densidade está baixa. Na Amazônia, onde a malária humana parece estar praticamente confinada no Brasil, *An. darlingi* é o anofelino que melhor e mais rapidamente se beneficia das alterações que o homem produz no ambiente silvestre. (CONSOLI ; OLIVEIRA, 1994). Os agentes etiológicos da malária

são protozoários pertencentes ao filo Apicomplexa, família *Plasmodiidae* e gênero *Plasmodium*. Em humanos, a doença pode ser causada por cinco espécies: *Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*, *P. malariae*, e *P. knowlesi*. Os protozoários do gênero *Plasmodium* são transmitidos ao homem pela picada de fêmeas de mosquitos do gênero *Anopheles* (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994). A malária no Brasil é causada por três espécies de *Plasmodium*: *P. vivax*, *P. falciparum* e *P. malariae*, com reprodução assexuada do tipo esquizogonia no homem e no mosquito com reprodução sexuada do tipo esporogonia. (NEVES et al 1998).

A transmissão acontece quando o *Anopheles* fêmea se infecta ao realizar hematografia num homem infectado, portador da reprodução sexuada de *Plasmodium*. O mosquito uma vez infectado permanece assim até o fim da sua vida, por isso um único mosquito pode ser transmissor de malária por várias pessoas (LOZOVEI 2001). A malária, conhecida também como “paludismo”, é uma doença infecciosa febril aguda cujos sintomas são dores de cabeça, abdominal, nas costas e no corpo, fraqueza, febre alta, calafrios, tontura, náuseas e vômitos. Normalmente, os sintomas aparecem entre 10 e 15 dias após a picada do mosquito infectado, e se a doença não for tratada a tempo, pode desencadear complicações e até causar a morte (WHO, 2013a).

2.4.2 *Anopheles gambiae*

Antes de 1962, *An. gambiae* era considerada como única espécie. Pouco depois foram surgindo evidências da existência de um complexo de espécies devido a variação de habitats de larvas, comportamento do adulto e existência de variantes de água doce e salgada (Coetzee et al. 2000). Esse complexo de espécies é constituído por oito espécies das quais não foram encontradas ainda características morfológicas satisfatórias para separar os adultos (GILLIES & MEILLON, 1968). A sua abundância tende a seguir o padrão das chuvas, na savana, a população aumenta logo depois das primeiras chuvas, atingindo um pico em meados da época chuvosa e declinando quando o nível da água se estabiliza e os predadores se estabelecem. Eles são conhecidos pelo seu elevado grau de antropofagia, tendo sido registados índices de sangue humano acima de 79,8%. (GILLIES & MEILLON, 1968). São encontrados em muitas regiões da África, sendo um portador bem conhecido da malária em toda região de Etiópia, encontrado na Zululândia, Zanzibar, toda a África Oriental portuguesa, Rodésia meridional, Nairóbi, Costa do Ouro e

Mauricia. (LOPES, GABRIEL, 2019). Como todos os mosquitos, os anofelinos passar por duas fases. O primeiro é aquático e dura de 5 a 14 dias, dependendo da espécie e a temperatura ambiente, e compreende o ovo, fases de larva e pupa. A segunda é aérea e envolve o adulto. As fêmeas adultas podem viver até um mês (ou mais em um ambiente de laboratório) mas a maioria vive 2 semanas ou menos na natureza. A fase adulta é quando a fêmea *Anopheles* mosquito atua como vetor da malária. Um ou dois dias após a alimentação com sangue, adulto as fêmeas põem de 50 a 300 ovos por oviposição e pode colocar entre 800 e 1000 ovos durante sua vida. Os ovos são colocados individualmente diretamente na água e são únicos em ter flutuadores em ambos os lados. Os ovos não são resistentes à secagem e eclodem dentro de 2-3 dias. Uma larva emerge de cada ovo e flutua paralelo à superfície da água para respirar. Alimenta-se de partículas presentes na água. Medindo apenas 1 mm, a larva passa por três muda para atingir 5 mm no quarto estágio. As larvas ocorrem em uma ampla gama de habitats, mas a maioria das espécies prefere água limpa e não poluída Assim como as larvas, as pupas deve vir à superfície com frequência para respirar, que eles fazem através de trombetas respiratórias presentes em seu cefalotórax. Depois de alguns dias o mosquito adulto emerge da pupa. O ciclo completo de ovo a adulto normalmente leva entre 9 e 20 dias. (JAWARA et al 2008).

Os mosquitos adultos desta espécie geralmente acasalam dentro de alguns dias após emergir da fase de pupa. Os machos formam enxames ao anoitecer, muitas vezes nas proximidades das cabanas dentro das aldeias, e as fêmeas voam para o enxame para acasalar. Um *An gambiae* fêmeas geralmente acasalam apenas uma vez em sua vida. OS machos assim como as fêmeas se alimentam de néctar e outros exsudatos de plantas. Apenas as fêmeas se alimentam de sangue - os machos não têm peças bucais certas para fazer iss.(CONSOLI ; OLIVEIRA, 1994)

Um importante fator comportamental para a transmissão da malária é o grau de preferência que esses mosquitos têm em se alimentar de humanos ou animais, como gado. As espécies de *Anopheles gambiae* que preferem sangue humano são mais propensas a transmitir os parasitas da malária de uma pessoa para outra. Na maioria dos *Anopheles* os mosquitos não têm preferência exclusiva entre humanos ou animais como fonte de alimento. No entanto, os vetores primários da malária na África preferem fortemente o sangue humano e, conseqüentemente, são os vetores mais eficientes da malária. (JAWARA et al 2008)

2.4.3 *Anopheles stephensi*

O *Anopheles stephensi*, assim como o *An. Gambiae* e *An. Darlingi*, também é um mosquito transmissor da malária, nativo da Ásia, que está se espalhando para o Oriente Médio e agora invadiu o Sudeste africano. São vetores eficientes em ambiente rural e urbana, e uma das poucas espécies anofelinos encontradas nessas zonas. Presume-se que isso seja uma consequência direta de localizar água limpa para em tanques para armazenamentos dos seus ovos. Os seus criadouros típicos são os recipientes artificiais, como posso doméstico, cisterna, caixas d'água suspensas e calhas do telhado com água limpa permitindo assim a sua expansão pelo ambiente urbano. (MEAD et al 2008). Eles se alimentam através de mordida nos humanos assim como os animais, e tem um alto nível de plasticidade em seu comportamento, especialmente com a escolha dos hospedeiros. O comportamento da picada é impulsionado pela disponibilidade do hospedeiro. Um *An. stephensi* é capaz de transmitir os parasitos *Plasmodium falciparum* assim como *Plasmodium vivax*. (SINKA et al 2020).

2.5 Aspectos biológicos e ecológicos de culicídeos do gênero *Culex*

São mosquitos que variam de pequeno a grande porte, onde os adultos são desprovidos das cerdas pré e pós espiraculares, mas apresentam pêlos no remígio. As antenas têm segmentos flagelares cilíndricos, o primeiro dos quais semelhante, em tamanho, ao segundo. Pode-se dizer que, considerando o enorme número de espécies reunidas neste gênero, poucas de suas fêmeas detêm características muito marcantes e pouco variáveis. Os *Culex* têm hábitos noturnos e crepusculares, mas algumas espécies podem sugar sangue durante o dia, quando o hospedeiro se encontra próximo aos seus abrigos e criadouros. São muito atraídos pela luz artificial e muitas vezes compõem a maior parte das capturas feitas com armadilhas luminosas. Depositam seus ovos em conjuntos, com aspecto de "jangada", que flutuam na superfície da coleção líquida, com exceção de poucas espécies do subgênero *Melanoconion*. Há espécies estenogâmicas e eurigâmicas no gênero (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994)

Algumas são essencialmente silvestres, enquanto outras são semi silvestres ou suburbanas e poucas delas são definitivamente urbanas e domésticas. (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994). Apenas 8 subgêneros de *Culex* ocorrem no Brasil, cujos adultos podem ser separados de acordo com a chave a seguir, adaptada de Berlin & Belkin (1980).

2.5.1 *Culex quinquefasciatus*

O *Culex quinquefasciatus* (Say, 1823) (Diptera: Culicidae), é considerado mosquito cosmopolita, com grande presença nas porções meridionais da Ásia, na África e nas Américas. É conhecido como espécie tropical, por representar uma praga para moradores das áreas menos frias dos continentes supracitados. (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994). Ocorre em todo o Brasil, mas com a distribuição e abundâncias fortemente influenciadas pela presença do Homem. (FORATTINI et al 1993). É encontrado na maior quantidade nos aglomerados humanos dentro das cidades e vilas, tornando assim os mosquitos mais conhecidos das vilas, pois ataca nos horários destinados a repouso.

O *Cx. quinquefasciatus* é um mosquito que é considerado altamente antropofílico, seus criadouros preferenciais são os depósitos artificiais, no solo ou em recipiente com água rica em matéria orgânica em decomposição e detritos de aspecto sujo e mal-cheiroso.

Apresenta um ciclo holometabólico partindo de ovos larvas pupas e mosquitos adultos. (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 1995). As fêmeas grávidas são geralmente atraídas por as coleções aquáticas estagnadas e poluídas, onde depositam os ovos agrupados em formas de jangadas que são vistas pela superfície da água. O período entre a oviposição e eclosão é de um a três dias variando da condição da temperatura.

As larvas passam por quatro estágio de desenvolvimento, durante os quais se alimentam intensa e continuamente. O tempo transcorrido entre o primeiro e o último estágio dura em média dez dias, porém, esse período depende da temperatura e da quantidade de alimento disponível, entre outros fatores. As pupas nadam ativamente, frequentam a superfície do criadouro e respiram com as extremidades do par de trompas para fora do líquido o tempo médio desta fase é de cerca de dois dias, na dependência da temperatura e de outros fatores. Assim que o indivíduo completa o desenvolvimento no interior do “estojo” da pupa, esta fica imóvel na superfície da água.

Os machos adultos alimentam-se de fluidos vegetais, como o néctar. Fecundam as fêmeas geralmente em voos nupciais. Após 24 horas da emergência, as fêmeas estarão aptas à fecundação, que geralmente ocorre ao anoitecer, no interior dos enxames. O *Cx. quinquefasciatus* são considerados noturnas, embora as fêmeas e os machos invadam habitações humanas e ali se abrigam durante o dia e á noite, atacam homens, animais,

situados dentro das casas e no peridomicílio durante toda a noite. Fora de atividade, nas horas de sol, as fêmeas de *Culex quinquefasciatus* acumulam-se em diferentes tipos de abrigos. Permanecem em locais úmidos, pouco ventilados e escuros, como debaixo de tanques de lavar roupas, entre entulhos, entre folhagens ornamentais e outros. Em locais menos povoados, como nas proximidades de córregos ou rios poluídos, abrigam-se nas vegetações marginais e aquáticas. Nesses locais, além de elevada concentração de indivíduos machos, encontram-se fêmeas em diferentes estágios fisiológicos. (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994; CARDOSO et al 2011).

O controle populacional dessa espécie apresenta grande relevância, devido ao *Cx. quinquefasciatus* ser vetor de importantes doenças de diferentes etiologias. Esse artrópode é responsável pela incidência e prevalência do helminto *Wuchereria bancrofti* causador da filariose linfática, e dos vírus causadores da encefalite viral japonesa, febre do oeste do Nilo, da encefalite Saint Louis (SLEV) e a encefalomielite equina ocidental. (EEO) (Jones et al., 2012; Reisen et al., 2005, 2003). *Culex quinquefasciatus* é importante no Brasil por ser o vetor biológico comprovado da *Wuchereria bancrofti*, agente etiológico da filariose linfática em humanos (DEMARQUAY, 1863). A filariose linfática constitui importante causa de morbidade aguda e crônica, atingindo pessoas de todas as idades e de ambos os sexos.

A infecção por *W. bancrofti* causa sofrimento por suas manifestações desfigurantes, tais como hidrocele e elefantíase ou linfedema dos membros inferiores ou genitálias, e impossibilita o indivíduo de desenvolver as suas atividades laborais com impactos socioeconômicos nas regiões em que há elevada endemicidade. Sua predileção pelo sangue do homem o seu único e a sua preferência por sugar durante a noite (período de aumento da microfilaremia periférica) facilitam muito o contato das microfilárias com este culicidae, tornando-o mais eficaz que os outros mosquitos suscetíveis (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994). Recente pesquisa realizada por Guedes et al (2017) detectou a infecção pelo ZIKA vírus em *Cx. quinquefasciatus* em ensaios laboratoriais e em mosquitos capturados no campo. Contudo, outros pesquisadores consideram que a espécie *Cx. quinquefasciatus* é um mal vetor para o vírus ZIKA. Neste sentido, diversas estratégias têm sido desenvolvidas para o controle desses insetos utilizando métodos de controles mecânicos, biológicos e químicos.

3. CONTROLE VETORIAL

A elevada importância das doenças transmitidas por insetos vetores, tais como dengue, chikungunya, malária etc. Neste sentido, diversas estratégias têm sido desenvolvidas para o controle desses insetos utilizando métodos de controles mecânicos, biológicos e químicos. Como estratégia de controle mecânico, a sociedade tem papel importante na eliminação de insetos vetores.

Neste sentido, a abordagem eco-bio-social se configura como sendo uma alternativa e se destaca pela aplicação de conceitos e práticas relacionados à educação social e ao cuidado com o meio ambiente como aliados do controle do mosquito. Controlar os mosquitos mapeando as áreas de riscos torna-se uma estratégia alternativa e promissora, desenvolvida para avaliar e identificar áreas com elevado índice de infestação do mosquito. (VAZQUEZ-PROKOPEC et al., 2010; LACON et al., 2014). Às estratégias adotadas como controle biológico, as bactérias *Wolbachia* entomopatogênicas, intracelular, inofensivas ao homem e a animais domésticos, estão sendo utilizadas para o controle de espécies vetores. Essa bactéria é capaz de reduzir pela metade o tempo de vida de um mosquito adulto e produzir incompatibilidade citoplasmática completa, resultando em uma progênie estéril (MCMENIMAN et al , 2009; YEAP et al.,2011).

As bactérias das espécies *Bacillus sphaericus* (Bs) e *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) também têm sido utilizadas como formas de controle biológico de insetos. Essas bactérias têm como características fisiológicas a liberação de cristais protéicos (pró-toxinas), que ao serem ingeridos pelas larvas de culicídeos, os cristais serão clivados pelas proteases digestivas, que irão clivar as pró-toxinas presentes nos cristais e assim ativarem o sistema inseticida (POLANCZYK et al 2003; BRAGA; VALLE, 2007)

Atualmente, os principais inseticidas utilizados nos programas de controle de vetores estão agrupados em quatro grandes classes: organoclorados, organofosforados, carbamatos e piretróides. (FUNASA, 2001; BALDACCHINO et al., 2015). Na classe dos inseticidas químicos sintéticos, os organoclorados são os compostos mais persistentes dentre todas as classes, pois apresentavam efeito prolongado e propriedade residual. Os organoclorados mais utilizados foram o DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano), Clordano, Aldrin, BHC (Benzeno Hexachloride) e Dieldrin. Desses, o primeiro inseticida a ser utilizado foi o DDT, desenvolvido durante a Segunda Guerra Mundial, que, quando aplicado em paredes e tetos de casas, permanecia ativo contra os insetos por vários meses

(BRAGA; VALLE, 2007b). Um dos maiores problemas na utilização do DDT, é a alta taxa de toxicidade e o grande impacto que o composto causa por persistirem ao meio ambiente, fato esse, que causou um verdadeiro impacto negativo. (VENIER; HITES, 2014).

Os organofosforados são amplamente utilizados em Saúde Pública por apresentarem muitas vantagens, como serem biodegradáveis e não se acumularem nos tecidos, porém apresentam uma desvantagem que é a instabilidade química que o torna obrigatória a renovação periódica da sua aplicação, além disso são altamente tóxicos para os vertebrados que os organoclorados, mesmo em doses relativamente baixas (WARE; WHITACRE, 2004)

Os piretroides são substâncias bastante estáveis, sintetizados a partir de uma substância natural, o piretro, extraído de crisântemos, plantas pertencentes ao gênero *Chrysanthemum*, particularmente, *Chrysanthemum cinerariaefolium* (WARE; WHITACRE, 2004). Estão entre os compostos mais seguros ao meio ambiente (WHO, 1984). Esse composto apresentou uma evolução interessante, a qual foi dividido em quatro gerações, tendo a última geração altamente efetiva em doses baixas. A utilização de substâncias químicas como estratégia para o controle de vetores muitas vezes é difícil de ser executada, pois tem apresentado alguns problemas relacionados à infraestrutura das cidades, dentre elas, a baixa cobertura na coleta de lixo e a intermitência no abastecimento de água, comprometendo a efetividade no controle de muitos insetos vetores. (COELHO, 2008; OLIVEIRA et al. 2015; ZARA et al., 2016).

3.1 Produtos Naturais como alternativas ao controle de insetos vetores de patógenos

Os vegetais estão entre os seres vivos que produzem uma quantidade imensurável de compostos bioativos com estruturas químicas complexas que não apresentam funções bem definidas para os organismos produtores, uma vez que não cumprem um determinado papel no metabolismo, no crescimento e na divisão celular (SIMÕES et al, 2017)

As substâncias de origem vegetal têm ganhado destaque nas pesquisas científicas como importantes formas alternativas ao controle de populações das espécies culicídeos. Desta forma, os assim chamados bioinseticidas vêm a suprir as necessidades de

compostos naturais capazes de eliminar populações de *Aedes* spp. *Anopheles* spp e *Culex* spp que porventura desenvolveram resistência aos inseticidas químicos sintéticos, frente às suas características de apresentar propriedades ovicidas, larvicidas, pupicidas, adulticidas e repelentes sobre as espécies de culicídeos. (FERNÁNDEZ *et al.*, 2011; LOUISE, 2014; ANHOLETI *et al.*, 2015; GOMES *et al.*, 2016).

4. JUSTIFICATIVA

As doenças transmitidas por mosquitos como malária, febre amarela, zika, entre outros, constitui-se uma grande preocupação para a Organização Mundial de Saúde (OMS). Essas doenças acabam por afetar os mais vulneráveis em todo canto do planeta causando assim grande número de mortes por ano, e para controle destas doenças, os inseticidas químicos estão sendo utilizados como alternativa para o combate desses vetores, porém o uso constante desses produtos tem causado descontrole desses mosquitos e também causar outros efeitos indesejáveis ao meio ambiente, e acúmulo de tecidos entre animais e humanos, isso me cria algumas inquietações de pesquisar novas alternativas ambientalmente seguras, potencialmente adequadas e mais eficazes para o uso em programas de controle de vetores causadores dessas doenças.

Seguindo o parâmetro do trabalho deste gênero ele se justifica pelas seguintes razões: Acadêmica, saúde pública e sociedade em geral, acredita-se que as questões aqui abordadas reforçarão reflexões em torno de das doenças causadas por mosquitos e quão são prejudiciais à vida humana. Esta monografia poderá fornecer informações úteis para estudantes que pretendem discutir questões concernentes a algumas espécies de gênero ***Aedes*, *Anopheles* e *Culex***. Para relevância acadêmica, o trabalho poderá trazer grandes contribuições no meio acadêmico, sobretudo para os estudantes que irão querer discutir questões relativamente a este tema, do outro lado servirá como um documento bibliográfico para orientações das novas pesquisas nas diferentes comunidades acadêmicas.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo Geral

- Fazer uma revisão sistemática que analise o uso produtos naturais como alternativa no combate de vetores, que possuem grande importância na saúde mundial.

5.2 Objetivos Específicos

- Conhecer a importância biológica e ecológica dos culicídeos do gênero *Anopheles* *Culex* e *Aedes*.
- Caracterizar as espécies consideradas principais causadoras das doenças.
- Determinar a concentração letal CL₅₀ dos extratos e frações obtidos através das plantas.

6. METODOLOGIA

Nesta seção serão tratados as trajetórias metodológicas e os conhecimentos de métodos práticos sob os dados coletados, organizando o trabalho para uma fácil compreensão dos resultados.

Trata-se de uma revisão sistemática. SAMPAIO e MANCINI (2007) sustentam que a revisão sistemática é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre um determinado tema, que nos permite incorporar um espectro maior de resultados relevantes, ao invés de limitar as nossas conclusões à somente leitura de alguns artigos.

Para a realização da pesquisa foram feitos levantamentos de artigos, cuja abordagem estivesse relacionada com o uso de produtos naturais de origem vegetal como alternativa no controle larvário de vetores patógenos. Para tal, buscaram-se os artigos nas bases de dados Portal Periódico Capes, Science Direct e Scielo no período de 2011 a 2020.

A busca foi realizada no mês de setembro a novembro de 2021, por meio de busca avançada nas bases de dados utilizando-se como descritores controlados os termos e as expressões “Larvicida”, “Aedes”, “Culex” e “Anopheles”, com interposição “AND”.

A seleção dos artigos pautou-se pelos seguintes critérios: Artigos disponíveis online na íntegra em pdf, nos idiomas português, inglês e espanhol, mosquitos de diversos gêneros de *Aedes*, *Culex* e *Anopheles* desafiados ao ensaio larvicida pela concentração letal dos produtos testados que resultam na morte de 50% dos espécimes (CL₅₀).

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Da consulta realizada foram obtidos 200 artigos, sendo no Portal periódico capes 55, Scielo 44 e Science direct 101. No início foram excluídos 55 artigos, desses 55 artigos excluídos 20 se encontram em outros bancos de dados, e 35 não estavam disponíveis na íntegra. A partir daí, 145 artigos foram analisados, quanto aos demais critérios da legibilidade. Dessa forma 57 artigos foram excluídos nessa fase da triagem, sendo que 14 constavam outros produtos de origem animal, e 43 não mostravam os resultados de CL₅₀ dos produtos naturais utilizados no desafio dos insetos *Aedes*, *Culex* e *Anopheles*. O que resultou na análise final de 88 artigos. Na figura 1 é apresentado o detalhamento da sistemática de literatura desta pesquisa

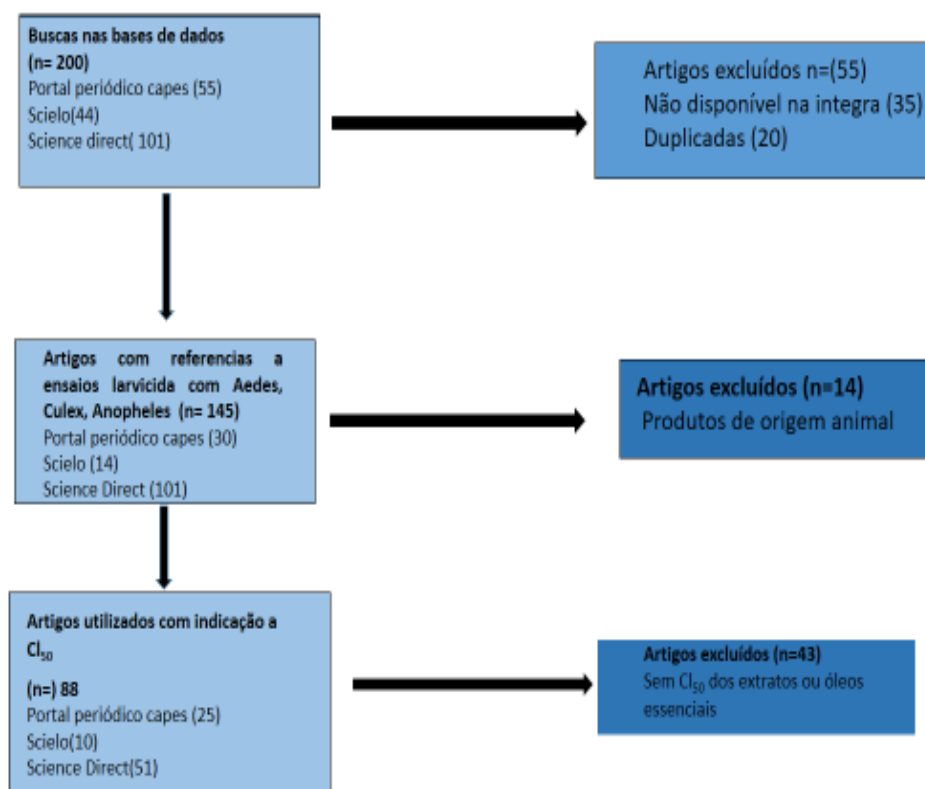


Figura 1: Fluxograma de artigo de revisão.

Fonte: Próprio autor.

A análise dos 88 artigos selecionados mostrou a utilização de 92 espécies vegetais de 37 famílias distintas, tendo em destaque Lamiaceae e Asteraceae com 11 espécies, Rutaceae com 07 espécies, Anacardiaceae e Apocynaceae com 06 espécies, Euphorbiaceae e Fabaceae com 04 espécies os demais famílias tinham entre 3 a 1 espécie e. Em relação às partes vegetais, mostra-se que foram usadas todas as partes, tendo em destaque a folha. Os tipos de produtos naturais usados são, óleos essenciais e extratos. Em relação à espécie, a análise mostra que foram desafiadas várias espécies do gênero *Aedes*, *Culex* e *Anopheles*. Tendo em destaque *Aedes Aegypti*, *Anopheles stephensi* e *Culex quinquefasciatus*. Na tabela foram organizados os artigos selecionados, mostrando a família botânica, partes vegetais, produtos obtidos, tipos de espécie desafiado, valor da concentração letal e as devidas referencias.

Tabela 1: Extratos e óleos essenciais obtidas de distintas partes vegetais, seu efeito larvicida sobre as espécies dos gêneros *Aedes*, *Anopheles* e *Culex*, 2011 a 2020.

Família/Espécie	Estrutura vegetal	Produto obtido	Espécie de inseto	CL ₅₀ (ppm)	Referências
EUPHORBIACEAE					
<i>Croton Argyrophyllus</i>	FOLHA	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	38,90	CRUZ R.C.D et al 2017
<i>Croton linearifolius</i>	Caule	Extrato hexânico	<i>Aedes aegypti</i>	17,42	SILVIA et al 2014
<i>Manihot esculenta</i>	Folha	Extrato aquoso	<i>Aedes aegypti</i>	66,14	VELAYUTHAM.K ET AL 20
			<i>Culex quinquefasciatus</i>	61,60	
<i>Euphorbia hirta</i> Linn	Folha	Extrato metanólico	<i>Anopheles stephensi</i>	82,19	PANNEERSELVAM et al 2013
LAMIACEAE					
<i>Origanum majorana</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	67,65	CHAVES et al 2020
<i>Ocimum macilum</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	100	VELOSO et al 2015
<i>Thymus alternans</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Culex quinquefasciatus</i>	221,1	PAVELA et al 2020
<i>Mesosphaerum suaveolens</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	90,9	LUZ ARAÚJO et al 2020
			<i>Culex</i>		
<i>Ocimum basilicum</i>	Folha	Óleo essencial	<i>tritaeniorhynchus</i>	14,1	
			<i>Anopheles subpictus</i>	9,97	GOVINDARAJAN et al 2013
			<i>Aedes lbopictus</i>	11,97	
<i>Leucas áspersa</i>	Folha	Extrato aquoso	<i>Aedes aegypti</i>	45,603	
			<i>Anopheles stephensi</i>	40,281	ELUMALAI et al 2015
			<i>Culex quinquefasciatus</i>	45,610	
<i>Mentha piperita</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	54-58	KUMAR et al 2011
<i>Aro-maticus</i>	Folha	Extrato metanólico	<i>Aedes aegypti</i>	32,05	BARANITHARAN et al 2017
			<i>Anopheles stephensi</i>	30,04	

<i>Mentha spicata</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Culex pipiens</i>	150,10	MOHAFAH et al 2020
<i>Ocimum basilicum</i>	Folha	Extrato metanólico	<i>Anopheles subpictus</i>	31,76	MAURYA et al 2012
<i>Origanum majorana</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	62,81	SOCORRO et al 2020
ANACARDIACEAE					
<i>Anacardium Occidentale</i>	Fruto	Extrato aquoso	<i>Aedes aegypti</i>	13,3	GUISSONI A.P.C et al 2013
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	159	SILVA et al 2017
<i>Anacardium occidentale</i>	Fruto	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	12,5	VANI MJ. et al 2018
<i>Elanochyla fasciculiflora</i>	Folha	Extrato bruto	<i>Aedes albopictus</i>	467,90	ZUHARAR et al 2015
<i>Gluta reinghas</i>					
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Semente	Extrato de pentadecadienil fenol	<i>Aedes aegypti</i>	29	SOUZA et al 2015
BURCERACEAE					
<i>Cammiphora erythraea</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Culex restuans</i> <i>Culex pipiens</i> <i>Aedes aegypti</i>	110,05	MUTURI et al 2020
URTICACEAE					
<i>Cecropia catharinensis</i>	Fruto	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	25	SERDEIRO et al 2017
SOLANACEAE					
<i>Solanum paludosum</i>	Fruto	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	150	CRUZ I.L.S. et al 2019
PIPERACEAE					
<i>Piper nigrum</i>	Fruto	Extrato etanólico	<i>Aedes aegypti</i>	9.000	SANTIAGO et al 2014
<i>Piper longum</i>	Folha	Extrato aquoso	<i>Aedes aegypti</i>	50,811	DEY PIYALI et al 2020
			<i>Anopheles stephensi</i>		
			<i>Culex quinquefasciatus</i>	133,420	
				257,703	
APIACEAE					
<i>Pimpinela anisum</i>	Fruto	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	289, 0	Chantawe et al 2018
<i>Trachyspermum</i>	Fruto	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	35,58	PANDIYAN. N. G et al 2019
<i>Astrodaucus persicus</i>	Raiz/ Fruto	Extrato de etil acetato	<i>Anopheles stephensi</i>	34,49	GOODARZI et al 2017

ERICACEAE					
<i>Marsh Rosemary</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Culex quinquefasciatus</i>	66,6	BENELLI et al 2020
MYRTEACEAE					
<i>Syzygium zeylanicum</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Culex tritaeniorhynchus</i> <i>Anopheles subpictus</i> <i>Aedes albopictus</i>	20,44	GOVINDARAJAN et al 2016
<i>Syzygium aromaticum</i>	Flor	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	48,19	SANTOS. J. A et al 2020
<i>Syzygium jambolana</i>	Folha/Galho	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	433	CHELLAPANDIAN et al 2014
POACEAE					
<i>Cymbopogon citratus</i>	Folha	Óleo aromático	<i>Aedes aegypti</i> <i>Anopheles dirus</i>	12,0	SOONWEERA et al 2016
<i>Chymbopogon martinii</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	114,82	RIOS. N et al 2017
<i>Vetiveria zizanioides L</i>	Raiz	Extrato etanólico	<i>Anopheles stephensi</i>	89,2	AARTI & MURUGAN 2011
ASTERACEAE					
<i>Acmella oleracea</i>	Folha	Extrato hidroetanólico	<i>Culex quinquefasciatus</i> <i>Aedes aegypti</i>	11,41- 32,40	ARAÚJO I.F et al 2018
<i>Eclipta alba</i>	Folha	Extrato hexânico	<i>Aedes aegypti</i>	165,10	GOVINDARAJAN et al 2011
<i>Carlina acaules</i>	Raiz	Óleo essencial	<i>Culex quinquefasciatus</i>	1,28- 1,43	BENELLI et al 2019
<i>Acmella oleracea</i>	Folha	Extrato hidroetanólico	<i>Aedes aegypti</i> <i>Culex quinquefasciatus</i>	11,41 32,40	ARAÚJO I. F. et al 2018
<i>Spilanthes acmella</i>	Flor /Folha	Extrato de dióxido	<i>Aedes aegypti</i>	20	DIAS A. AM.A 2011
<i>Artemisia nilagirica</i>	Folha	Extrato aquoso	<i>Anopheles stephensi</i> <i>Aedes aegypti</i>	0,167	NALINI M. et al 2017
<i>Tagetes minuta</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Anopheles gambiae</i>	1,60	KYARIMPA et al 2014
<i>Tarragon (Artemisia Dracunculus)</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Anopheles stepensi</i>	16,91-11,77	OSANLOO 2017

<i>Ageratum houstonianum</i>	Folha	Extrato metanólico	<i>Anopheles stephensi</i>	4,55	TENNYSON et al 2015
			<i>Aedes aegypti</i>	1,77	
			<i>Culex quinquefasciatus</i>	1,45	
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Folha	Extrato hexânico	<i>Anopheles gambiae</i>	154	MILUGO et al 2011
<i>Matricaria chamommila</i>	Flor	Extrato hexanico	<i>Culex pipiens</i>	246,8	Mekhlafi et al 2019
ACANTHACEAE					
		Extrato hexanico			
		Extrato benzênico			
		Extrato de etil acetato			
<i>Adrographis paniculata</i>	Folha	Extrato metanólico	<i>Culex quinquefasciatus</i>	137,48	GOVINDARAJAN. M 2011
		Extrato clorofórmico			
<i>Achyranthes aspera</i>	Caule	Extrato aquoso	<i>Aedes aegypti</i>	1.113	SHARMA et al 2017
RUTACEAE					
<i>Feronia limonia</i>	Folha	Extrato metanólico	<i>Aedes aegypti</i>	24,16- 26,07	JEBANESAN S. R et al 2011
			<i>Culex quinquefasciatus</i>	14,08- 15,70	
<i>Clausena anisata</i>	Folha	Extrato hexanico	<i>Culex pipiens</i>	13,90	MAKANDIWA et al 2015
<i>Rubia cordifolia</i>	Raiz	Extrato metanólico	<i>Aedes aegypti</i>	194,89	MUNUSAMY et al 2016
			<i>Culex quinquefasciatus</i>	178,52	
<i>Pavetta tomentosa</i>	Folha	Extrato de acetona	<i>Aedes aegypti</i>	32,105	PRATHEEBA et 2019
<i>Zanthoxylum Heitzii</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Anopheles gambiae</i>	102	OVERGAARD J.H. et al 2014
<i>Citrus sinensis</i> <i>Citrus aurantium</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Anopheles labranchiae</i>	22,64	AKHAL et al 2015
BRYOPSIDACEAE					
<i>Bryopsis pennata</i>	Folha	Extrato metanólico	<i>Aedes aegypti</i>	82,55	YU. K . et al 2015
ANNONACEAE					

<i>Annona glabra</i>	Folha	Extrato aquoso	<i>Aedes aegypti</i> <i>Aedes albopictus</i>	3,5485 2,73467	AMARASINGHE et al 2020
<i>Annona senegalensis</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Anopheles gambiae</i>	60,90	YOUNNOUSSA et al 2016
NYCTAGINACEAE					
<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Folha	Extrato aquoso	<i>Aedes Aegypti</i>	0,16- 0,36	SHARMA et al 2018
ZINGIBERACEAE					
<i>Kaempferia galanga</i>	Caule	Óleo essencial	<i>Aedes vittatus</i>	39,82	ALSALHI et al 2020
LAURACEAE					
<i>Persea americana mil</i>	Fruto	Extrato metanólico	<i>Aedes aegypti</i>	7,12	LOUIS MIRABEL et al 2020
			<i>Culex quinquefasciatus</i>	10,78	
			<i>Anopheles stephensi</i>	6,65	
CUPRESSACEAE					
<i>Juniperus procera</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Anopheles arabiensis</i>	24,51	KARUNAMOORTHY et al 2014
FABACEAE					
<i>Bowdichia virgilioides</i>	Caule	Extrato de ciclohexano	<i>Aedes aegypti</i>	28,4	SIVA BEZERRA et al 2015
<i>Gliricidia sepium</i>	Folha	Extrato etanólico	<i>Anopheles stephensi</i>	23,23	KRISNAPPA et al 2012
<i>Cassia occidentalis L</i>	Folha	Extrato Hexanico	<i>Anopheles stephensi</i>	120,0	VENKATESAN et al 2014
<i>Copaifera multijuga</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	18	TRINDADE et al 2013
			<i>Anopheles darlingi</i>	128	
APOCYANACEAE					
<i>Nerium oleander</i>	Folha/Flor	Extrato benzênico	<i>Anopheles stephensi</i>	1.647	FAKOORZIBA et al 2015
<i>Solenostemma Argel</i>	Folha/ Sementes	Extrato etanólico	<i>Anopheles arabiensis</i>	58,6	EDRISS et al 2012
<i>Calotropis procera</i>	Folha/Flor				
<i>Aloe ferox</i>	Folha	Extrato etanólico	<i>Anopheles arabiensis</i>	140,96	MAVUNDZA et al 2013
<i>Catharanthus roseus</i>	Folha	Extrato de éter de petróleo	<i>Anopheles stephensi</i>	8,17	PANNEESELVAN et al 2013
<i>Nerium oleander</i>	Folha & Flor	Extrato benzênico	<i>Anopheles stephensi</i> 1.647	1.647	FAKOORZIBA et al 2015

HUMIRIACEAE					
<i>Humiria balsamifera</i>	Folha	Extrato de acetano	<i>Aedes aegypti</i>	49,0	FALKOWSKI et al 2020
POLYGONACEAE					
<i>Polygonum hydropiper</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Anopheles stephensi</i>	100	MAHESWARAN et al 2013
			<i>Culex quinquefasciatus</i>	98,95	
UMBELIFERAE					
<i>Kelussia odoratissima</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Anopheles stephensi</i>	5,3	VATANDOOST et al 2012
<i>mozaffarian</i>			<i>Culex pipiens</i>	3,0	
MARINGACEAE					
<i>Moringa oleífera</i>	Semente	Extrato metanólico	<i>Anopheles stephensi</i>	57,79	PRABHU K. et al 2011
MENISPERMACEAE					
<i>Anamirta cocculus</i>	Fruto	Extrato benzênico	<i>Aedes aegypti</i>	61,168	QADIR UMER 2014
AGAVACEAE					
<i>Polianthes tuberosa</i>	Flor	Extrato metanólico	<i>Culex quinquefasciatus</i>	93,3	RAWANI et al 2012
			<i>Anopheles stephensi</i>	73,3	
VERBENACEAE					
<i>Lantana</i>	Flor	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	210	REGAAN et al 2014
MORACEAE					
<i>Ficus benghalensis</i>	Flor	Extrato benzênico	<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	93,25	GOVINDARAJAN et al 2011
			<i>Anopheles subpictus</i>		
<i>Ficus krishanae</i>	Folha	Extrato de etil acetato	<i>Anopheles stephensi</i>	49.33	HALDAR et al 2014
			<i>Culex vishnui</i>	241.43	
CURCUBITACEAE					
<i>Coccinia indica</i>	Folha	Óleo essencial	<i>Anopheles stephensi</i>	86,8-180,7	RAJKUMAR et al 2011
LYTRACEAE					
<i>Pemphis acidula</i>	Folha	Extrato benzênico	<i>Culex tritaeniorhynchus</i>	41.07	SAMIDURAI K. 2012
			<i>Aedes subpictus</i>	43.99	
CAESALPINACEAE					

<i>Cassia fistula</i> Linn	Folha	Extrato metanólico	<i>Culex tritaeniorhynchus</i> <i>Anopheles subpictus</i>	45,57	GOVINDARAJAN et al 2011
ULVACEAE					
<i>Ulva lactuca</i> ,	Folha	Extrato etanólico	<i>Aedes aegypti</i> <i>Culex quinquefasciatus</i> <i>Anopheles stephensi</i>	0.072-0.102	ALI SYED et al 2013
PEDALIACEAE					
<i>Pedaliium murex</i>	Folha	Extrato de éter de petróleo	<i>Anopheles culicifacies</i>	0,32-4.73	CHITRA et al 2013
MELIACEAE					
<i>Swietenia mahagoni</i> (L)	Folha	Extra de etil acetato	<i>Anopheles stephensi</i>	51,45	ADHIKARI & CHANDRA 2014
NITRARIACEAE					
<i>Peganum harmala</i>	Folha & Caule	Óleo essencial	<i>Aedes aegypti</i>	101,5	YANG et al 2020
AMARYLLIDACEAE					
<i>Nerine sarniensis</i>	Folha	Extrato dimetilsulfóxido	<i>Aedes aegypti</i>	1,27- 1,49	MAISI M. et al 2016
<i>Andrographis paniculata</i>	Folha	Extrato hexânico	<i>Anopheles stephensi</i>	197,88	GOVINDAJAN & SIVAKUMAR 2011

Figura 2: Quantidade de família botânica encontradas durante o levantamento.

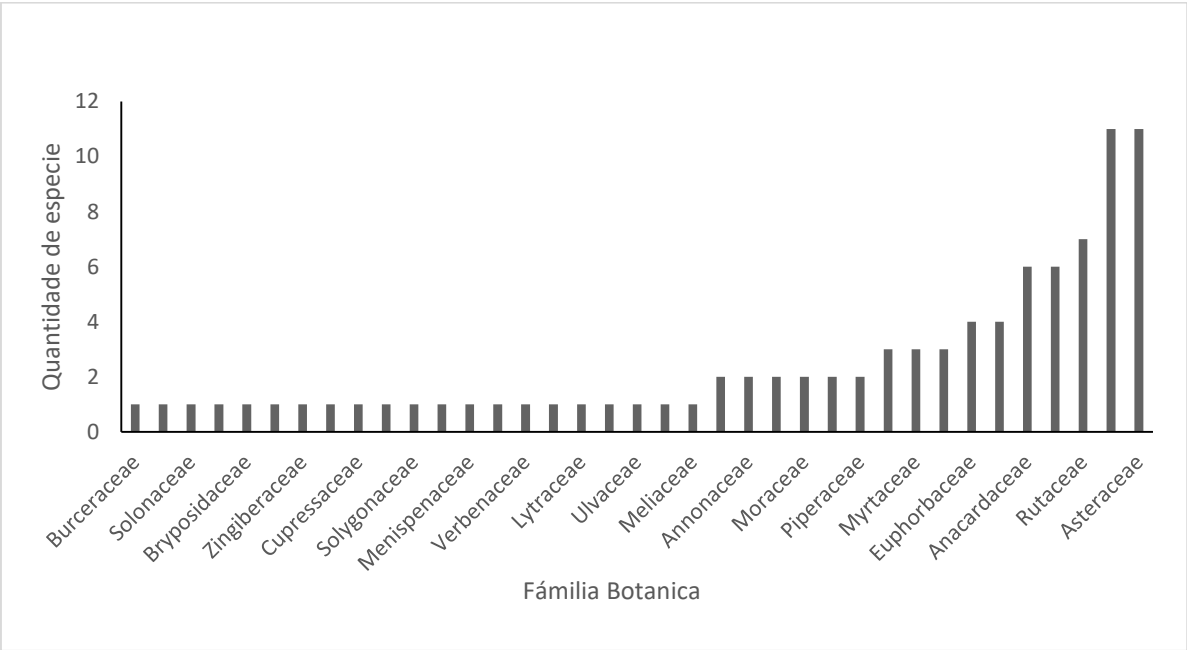


Figura 3: Partes vegetais utilizados para obtenção de óleos essenciais e extratos

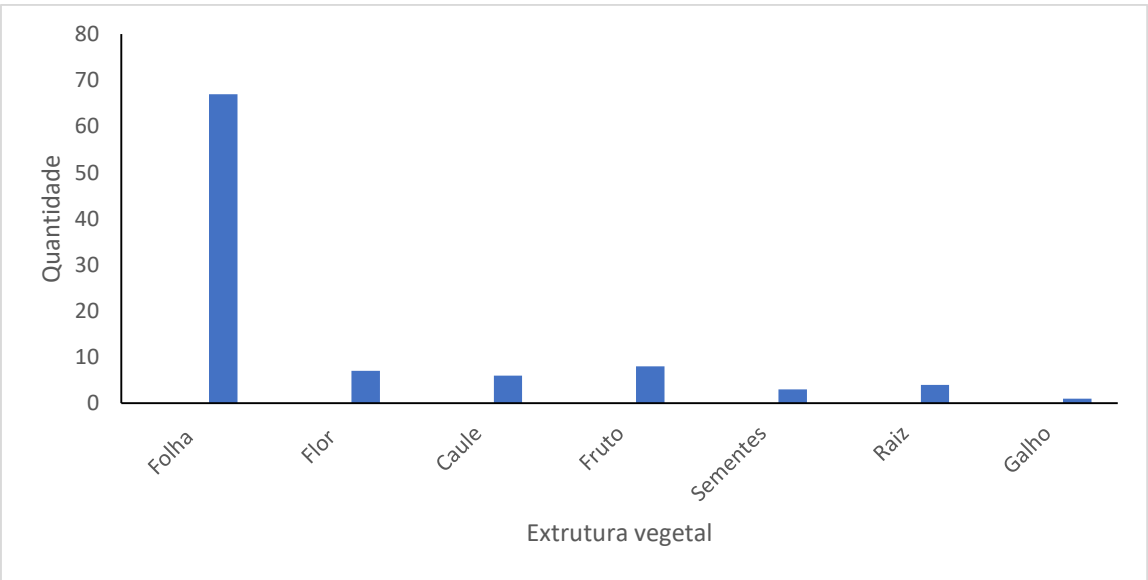
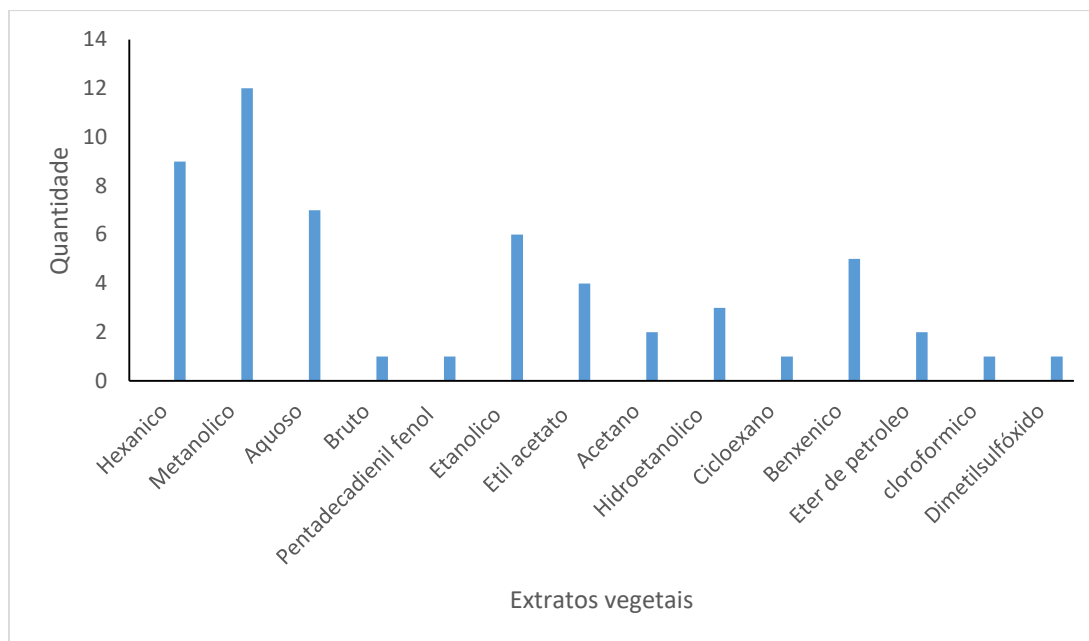


Figura 4:Tipos de extratos obtidos

Baseando nos dados que constam na nossa tabela, observa-se que a maior parte dos estudos realizados, as espécies mais desafiadas são: *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi* e *Culex Quinquifasciatus*. Isso deve-se ao fato de que, as referidas espécies são vetores amplamente disseminados nos grandes centros urbanos: a título de exemplo disso, destaque-se a dengue, chikungunya, febre amarela, a malária e a filariose. Certamente, vai necessitar de mais estudos devido a sua importância na saúde pública. E se nota que a maioria dos estudos levantados aponta ao uso de extratos vegetais e óleos essenciais no combate desses vetores, principalmente *Aedes aegypti*, embora estudos também tenham mostrado o uso desse produto nas outras espécies que também saíram em destaque.

Os extratos são soluções concentradas e obtidas a partir de matérias primas vegetais (raiz, caule, folhas, frutos e sementes) secas e trituradas. É um processo dividido em duas etapas onde a primeira consiste na separação dos metabólitos secundários da planta por um solvente, enquanto a segunda é a concentração de eliminação por meio de solventes (FIB, 2010; SANTOS, 2013). Nas pesquisas levantadas foram utilizados os líquidos extratores mais

utilizados são: Extratos hexânicos, etanólicos, metanólicos, aquosos, bruto, etil acetato, hidroetanólico, cicloexano, benexce nico, éter de petróleo, clorofórmico, dimetilsulfóxido e pentadecadienil fenol (Fig.4). Os extratos vegetais compreendem moderadamente um conceito amplo de produtos naturais, podendo ser líquidos, moles, espessos ou secos. Apesar da ampla gama de substâncias líquidas conhecidas como extratores, são poucas as utilizadas na extração de produtos naturais de origem vegetal, sendo essa limitação decorrida das propriedades extrativas, adequação tecnológica e inocuidade fisiológica, são amplamente utilizados por apresentarem uma grande diversidade química, cuja utilização na medicina popular é voltada para o controle de diferentes sintomatologias, como febre, vômito, dores na cabeça, constipação, diarreia, afta, inflamação intestinal, hemorragia, entre outras patologias (BARBOSA *et al.*, 2007; SILVA, 2012). Entretanto, o uso desses compostos não se restringe apenas ao controle de doenças, já que vêm sendo amplamente difundidos na indústria farmacêutica para a produção de fitofármacos e fitoterápicos (SILVEIRA *et al.*, 2008; ROSA *et al.*, 2016). Para além dos extratos vegetais, percebe-se também foram utilizados os óleos essenciais como inseticidas no combate a vetores patógenos. Os óleos essenciais são originário metabólicos do secundário da planta, são compostos complexos voláteis que normalmente são caracterizado com forte odor, contém na sua composição os terpenos e fenilpropanóides, metabólitos que os tornam suas características organoléptica, com funções necessárias na sobrevivência da planta da qual os tornam os mais potente inseticida vegetal. Os óleos essenciais por serem biodegradáveis geralmente possuem uma baixa toxicidade nos mamíferos e apresentam um relativo baixo custo de produção, podendo atuar em vários sítios ou alvos sendo assim a substância ideais para estudo de inseticidas e fungicidas devido às suas propriedades químicas. (VIANA *et al* 2018). Essa característica pode ser corroborativa entre as famílias com mais espécies, pelos valores de Cl_{50} obtido a partir dos óleos essenciais de *Omicum bascicum* (Lamiaceae; 9,97 ppm), *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae; 12, 5 ppm), *Carlina acaules* (Asteraceae; 1,28 ppm), *Tagetes minuta* (Asteraceae; 1, 60 ppm), *Citrus sinensis* (Rutaceae; 22,64 ppm), e *Catharanthus roseus* ((Apocynaceae; 8,17 ppm). (Tabela 1.). Os valores Cl_{50} são as determinações letal da concentração média do produto e pesquisas mostram que quanto menor for o valor de maior vai ter a eficácia do produto.

As plantas têm sido utilizadas no combate várias espécies de insetos, por produzirem diversas substâncias derivadas dos metabólitos secundários. São compostos que apresentam estrutura química de altíssima complexidade, com baixa massa molecular que podem ser usados na manutenção da espécie. Os componentes químicos provenientes de metabólitos secundários

como, flavonóides, terpenóides, lignóides, alcalóides e policetídeos, apresentam um papel fundamental no combate dos vetores, seja inibindo a alimentação e atribuindo a inimigos naturais. A prova disso pode se verificar em famílias com destaque na pesquisa realizada (Lamiaceae, Asteraceae, Anacardiaceae, Apocynaceae, Euphorbiaceae e Fabaceae). Essas plantas são muito usadas na produção de inseticidas. Observa-se também que na maioria dos estudos, as partes vegetais mais usadas na obtenção dos óleos vegetais e extratos são as folhas, (Fig.3). E isso deve-se ao fato que a folha é um órgão importante para a planta, por ser responsável principal da fotossíntese, e ~~também~~ compartilham muita similaridade quanto aos tecidos que as formam de modo que a diversidade anatômica observada entre os diversos tipos foliares está principalmente relacionada à organização desses tecidos na constituição do órgão. É importante salientar que a bioatividade de inseticida à base de planta contra larvas de mosquitos pode variar de uma maneira significativa de acordo com a espécie de inseto que vai ser desafiado com tais produtos a espécie e a idade da planta, a região geográfica de sua ocorrência (existência de quimiotipos), as estruturas utilizadas e a polaridade do solvente utilizado durante o processo de obtenção. (VIANA et al 2018)

O interesse por produtos naturais ficou maior principalmente devido às populações acreditarem que estas substâncias são isentas ou possuem poucos efeitos colaterais e que são aparentemente eficazes nos casos em que a medicina tradicional não alcançou resultados esperados, o que nem sempre é confirmado pelas pesquisas científicas que avaliam a eficácia e a segurança, assim também como a garantia de qualidade na produção.

8. CONCLUSÃO

Dado ao exposto, a revisão buscou apresentar novas estratégias que visem ao controle de insetos transmissores de doenças tem sido amplamente reforçada devido ao aumento de sua resistência aos inseticidas sintéticos tradicionais. Nessa perspectiva, produtos vegetais têm ganhado cada vez mais destaque em virtude da grande variedade e da quantidade de substâncias que exibem tal propriedade altamente utilizados, bem como aos prejuízos ambientais advindos de seu uso indiscriminado. A necessidade de incorporação de técnicas complementares para o controle integrado de vetores continua sendo a chave para reduzir a prevalência de doenças como, por exemplo, a malária. Como foi visto neste trabalho, a importância dos óleos essenciais de extratos vegetais é eficiente no controle de larvas do gênero *Anopheles*, *Aedes* e *Culex* tendo

potencial para serem utilizados como larvicida. No entanto, barreiras precisam, ainda, serem superadas para a comercialização de novos inseticidas botânicos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

SIMÕES, Cláudia Maria Oliveira et al. Farmacognosia: do produto natural ao medicamento. Artmed Editora, 2016.

DIÉGUEZ FERNÁNDEZ, Lorenzo; CRUZ PINEDA, Carlos; ACAO FRANCOIS, Luis. *Aedes (St.) aegypti*: relevancia entomoepidemiológica y estrategias para su control. Revista Archivo Médico de Camagüey, v. 15, n. 3, p. 610-625, 2011.

GILLIES, Michael Thomas et al. Os Anophelinae da África ao sul do Saara (região zoogeográfica etíope). Os Anophelinae da África ao sul do Saara (Região Zoogeográfica da Etiópia). , 1968.

GOVINDARAJAN, Marimuthu; BENELLI, Giovanni. α -Humulene and β -elemene from *Syzygium zeylanicum* (Myrtaceae) essential oil: highly effective and eco-friendly larvicides against *Anopheles subpictus*, *Aedes albopictus*, and *Culex tritaeniorhynchus* (Diptera: Culicidae). Parasitology research, v. 115, n. 7, p. 2771-2778, 2016.

GUISSONI, Ana Carla Peixoto et al. Atividade larvicida de *Anacardium occidentale* como alternativa ao controle de *Aedes aegypti* e sua toxicidade em *Rattus norvegicus*. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 15, p. 363-367, 2013.

BENELLI, Giovanni et al. Ascaridole-rich essential oil from marsh rosemary (*Ledum palustre*) growing in Poland exerts insecticidal activity on mosquitoes, moths and flies without serious effects on non-target organisms and human cells. Food and Chemical Toxicology, v. 138, p. 111184, 2020.

CHANTAWEE, Aksorn et al. Efficacies of four plant essential oils as larvicide, pupicide and oviposition deterrent agents against dengue fever mosquito, *Aedes aegypti* Linn.(Diptera: Culicidae). Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, v. 8, n. 4, p. 217, 2018.

SANTIAGO, Vivienne S.; ALVERO, Rita Grace; VILLASEÑOR, Irene M. *Aedes aegypti* larvicide from the ethanolic extract of *Piper nigrum* black peppercorns. Natural product research, v. 29, n. 5, p. 441-443, 2015.

CUNHA, Sandra Lúcia et al. Avaliação da atividade larvicida de extratos obtidos do caule de *Croton linearifolius* Mull. Arg.(Euphorbiaceae) sobre larvas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762)(Diptera: Culicidae). Biotemas, v. 27, n. 2, p. 79-85, 2014.

DA SILVA, Toshik Iarley et al. Efeito larvicida de óleos essenciais de plantas medicinais sobre larvas de *Aedes aegypti* L.(Diptera: Culicidae). Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 12, n. 2, p. 256-260, 2017.

VELOSO, Ronice Alves et al. Óleos essenciais de manjeriço e capim citronela no controle de larvas de *Aedes aegypti*. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 10, n. 2, p. 16, 2015.

DA CRUZ, Igor Luiz Souza et al. Alcaloide esteroidal, substância de *Solanum paludosum*, com atividade larvicida sobre *Aedes aegypti*. Revista de Saúde, v. 10, n. 1, p. 15-19, 2019.

CHAVES, Renata do Socorro Barbosa et al. Evaluation of larvicidal potential against larvae of *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) and of the antimicrobial activity of essential oil obtained from the leaves of *Origanum majorana* L. PloS one, v. 15, n. 7, p. e0235740, 2020.

AL-MEKHLAFI, Fahd A. et al. Inhibition of the growth and development of mosquito larvae of *Culex pipiens* L.(Diptera: Culicidae) treated with extract from flower of *Matricaria chamomilla* (Asteraceae). Entomological Research, v. 50, n. 3, p. 138-145, 2020.

MUTURI, Ephantus J. et al. Insecticidal Activity of *Commiphora erythraea* Essential Oil and Its Emulsions Against Larvae of Three Mosquito Species. Journal of medical entomology, v. 57, n. 6, p. 1835-1842, 2020.

GUISSONI, Ana Carla Peixoto et al. Atividade larvicida de *Anacardium occidentale* como alternativa ao controle de *Aedes aegypti* e sua toxicidade em *Rattus norvegicus*. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 15, p. 363-367, 2013.

CHAVES, Renata do Socorro Barbosa et al. Avaliação do potencial larvicida contra larvas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) e da atividade antimicrobiana do óleo essencial obtido das folhas de *Origanum majorana* L. PloS one, v. 15, n. 7, pág. e0235740, 2020.

CRUZ, R. C. D. et al. Toxicological evaluation of essential oil from the leaves of *Croton argyrophyllus* (Euphorbiaceae) on *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) and *Mus musculus* (Rodentia: Muridae). Journal of medical entomology, v. 54, n. 4, p. 985-993, 2017.

VIANA, Thais de S. et al. Evaluation of Chilean Boldo Essential Oil as a Natural Insecticide Against *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae). Journal of medical entomology, v. 57, n. 5, p. 1364-1372, 2020.

RÍOS, Natalia; STASHENKO, Elena E.; DUQUE, Jonny E. Evaluation of the insecticidal activity of essential oils and their mixtures against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Revista Brasileira de Entomologia, v. 61, p. 307-311, 2017.

ZUHARAH, Wan Fatma et al. Toxicity and sub-lethal effect of endemic plants from family Anacardiaceae on oviposition behavior of *Aedes albopictus*. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, v. 5, n. 8, p. 612-618, 2015.

DE ARAÚJO, I. F. et al. Larvicidal effect of hydroethanolic extract from the leaves of *Acmella oleracea* L. Jansen in *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. South African Journal of Botany, v. 117, p. 134-140, 2018.

GOVINDARAJAN, M.; KARUPPANNAN, P. Mosquito larvicidal and ovicidal properties of *Eclipta alba* (L.) Hassk (Asteraceae) against chikungunya vector, *Aedes aegypti* (Linn.)(Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, v. 4, n. 1, p. 24-28, 2011.

GOVINDARAJAN, Marimuthu. Evaluation of *Andrographis paniculata* Burm. f.(Family: Acanthaceae) extracts against *Culex quinquefasciatus* (Say.) and *Aedes aegypti* (Linn.)(Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, v. 4, n. 3, p. 176-181, 2011.

SIVAKUMAR, R. et al. Larvicidal and repellent activity of tetradecanoic acid against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say.)(Diptera: Culicidae). *Asian Pacific journal of tropical medicine*, v. 4, n. 9, p. 706-710, 2011.

YU, Ke-Xin et al. Larvicidal activity, inhibition effect on development, histopathological alteration and morphological aberration induced by seaweed extracts in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific journal of tropical medicine*, v. 8, n. 12, p. 1006-1012, 2015.

VELAYUTHAM, K.; RAMANIBAI, R.; UMADEVI, M. Green synthesis of silver nanoparticles using *Manihot esculenta* leaves against *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *The Journal of Basic & Applied Zoology*, v. 74, p. 37-40, 2016.

GHOSH, Anupam; CHOWDHURY, Nandita; CHANDRA, Goutam. Plant extracts as potential mosquito larvicides. *The Indian journal of medical research*, v. 135, n. 5, p. 581, 2012.

CONSOLI, Rotraut AGB; OLIVEIRA, Ricardo Lourenço de. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Editora Fiocruz, 1994.

DE ALMEIDA VIANA, Glautenberg; DE GOES SAMPAIO, Caroline; MARTINS, Victor Emanuel Pessoa. Produtos naturais de origem vegetal como ferramentas alternativas para o controle larvário de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. *Journal of Health & Biological Sciences*, v. 6, n. 4, p. 449-462, 2018.

SAMPAIO, Rosana Ferreira; MANCINI, Marisa Cotta. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 11, p. 83-89, 2007.

Machado, F. M. V. F., Barbalho, S. M., da Silva, T. H. P., dos Santos Rodrigues, J., Guiguer, E. L., dos Santos Bueno, P. C., ... & Araújo, A. C. (2011). Efeitos do uso de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) no perfil bioquímico de ratos Wistar. *J Health Sci Inst*, 29(3), 191-4.

FAVORITO, P. A. et al. Características produtivas do manjerição (*Ocimum basilicum* L.) em função do espaçamento entre plantas e entre linhas. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 13, p. 582-586, 2011.

ROCHA, Adriano Maltezo da et al. *Ocimum basilicum* L.(LAMIACEAE): USO POTENCIAL EM AULAS PRÁTICAS DE ANATOMIA VEGETAL.

SILVA, A. B., SILVA, T.; FRANCO, E. S.; RABELO, S. A.; LIMA, E. R.; MOTA, R. A.; CAMARA, C. A. G. da; PONTES-FILHO, N. T. Atividade antibacteriana, composição química, e citotoxicidade do óleo essencial de *Aedes albopictus* and *Anopheles subpictus* (Diptera: Culicidae). *Experimental parasitology*, v. 134, n. 1, p. 7-11, 2013.

KYARIMPA, Christine Mugumya et al. Essential oil and composition of *Tagetes minuta* from Uganda. Larvicidal activity on *Anopheles gambiae*. *Industrial Crops and Products*, v. 62, p. 400-404, 2014.

EDRISS, Amal Elsayed; SATTI, Abdalla Abdelrahim; ALABJAR, Zuhair Alfadil. Larvicidal properties of two asclepiadaceous plant species against the mosquito *Anopheles arabiensis* Patton (Diptera: Culicidae).

Journal of KUMAR, Sarita; WAHAB, Naim; WARIKOO, Radhika. Bioefficacy of *Mentha piperita* essential oil against dengue fever mosquito *Aedes aegypti* L. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, v. 1, n. 2, p. 85-88, 2011. *Saudi Society of Agricultural Sciences*, v. 12, n. 1, p. 59-66, 2013.

folhas de árvore de pimenta brasileira (*Schinus terebinthifolius* Raddi). *Brazilian Journal Microbiologic*, v. 41, p. 158-163. 2010

SAMPAIO, Rosana Ferreira; MANCINI, Marisa Cotta. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 11, p. 83-89, 2007.

LIMA, Waldemir Pereira et al. Toxicidade do óleo essencial de *Tagetes minuta* L (Asteraceae) em larvas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) e protocolo de alimentação em Camundongos Swiss Calb/C. 2010.

GUISSONI, Ana Carla Peixoto et al. Atividade larvícida de *Anacardium occidentale* como alternativa de controle para *Aedes aegypti* e sua toxicidade em animais de laboratório. 2011.

GUISSONI, Ana Carla Peixoto et al. Atividade larvícida de *Anacardium occidentale* como alternativa ao controle de *Aedes aegypti* e sua toxicidade em *Rattus norvegicus*. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 15, p. 363-367, 2013.

HARUM, R.B. Studies on the mosquito fauna in an urban and suburban area in penang and the laboratory efficacy of mosquito coils containing different active ingredients against selected vector mosquitoes. 2007. 39f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universiti Sains Malaysia, 2007.

KRAEMER, Moritz UG et al. The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. *elife*, v. 4, p. e08347, 2015.

CONSOLI, Rotraut AGB et al. Influência de diversos derivados de vegetais na sobrevivência das larvas de *Aedes fluviatilis* (Lutz)(Diptera: Culicidae) em laboratório. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 83, n. 1, p. 87-93, 1988.

SCHAFFNER, Francis; MATHIS, Alexander. Dengue and dengue vectors in the WHO European region: past, present, and scenarios for the future. *The Lancet Infectious Diseases*, v. 14, n. 12, p. 1271-1280, 2014.

CAVALCANTE, Karina Ribeiro Leite Jardim; TAUIL, Pedro Luiz. Risco de reintrodução da febre amarela urbana no Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 26, p. 617-620, 2017.

GOMES, Adriana dos Santos; SCIAVICO, Célia J.; EIRAS, Álvaro Eduardo. Periodicidade de oviposição de fêmeas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762)(Diptera: Culicidae) em laboratório e campo. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 39, p. 327-332, 2006.

MADEIRA, N. G.; MACHARELLI, C. A.; CARVALHO, L. R. Variation of the oviposition preferences of *Aedes aegypti* in function of substratum and humidity. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 97, p. 415-420, 2002.

KRAEMER, Moritz UG et al. The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. *elife*, v. 4, p. e08347, 2015.

CARDOSO, B. F. et al. Brasil. 2011. Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde/Departamento de vigilância Epidemiológica. Guia de Vigilância do *Culex quinquefasciatus*. Ministério da Saúde. Brasília, Distrito Federal, Brasil.

CHARLWOOD, J.D. (1980). Observations on the bionomies of *Anopheles darlingi* Root (Diptera: Culicidae) from Brazil. *Bull. Ent. Res.* 70:685-692.

SCHAFFNER, F., Bellini, R., Petric, D., Scholte, E. J., Zeller, H. & Rakotoarivony, L. M. (2013). Development of guidelines for the surveillance of invasive mosquitoes in Europe. *Parasites & vectors*, 6(1), 209. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-209>.

TADEI, Wanderli Pedro et al. Malaria: Ecology, Transmission and Control. Proceedings do 3º Curso de implementação do controle biológico de mosquitos usando bioinseticida bacteriano. Simpósio satélite-mosquitos vetores de doenças tropicais e controle, Volume único, pg. 50-60, 2003.

TADEI, Wanderli Pedro et al. O papel da entomologia no controle da malária. *Revista Brasileira de Medicina Tropical*, Volume 40, pg. 22-26, 2008.

TADEI, Wanderli Pedro. Controle da malária e dinâmica dos vetores na Amazônia. *Anais/Resumos da 7ª Reunião Especial da SBPC*, pg. 1-6, 2001.

SCHAFFNER, Francis et al. Development of guidelines for the surveillance of invasive mosquitoes in Europe. *Parasites & vectors*, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2013.

GADELHA, D. P.; TODA, A. T. Biologia e comportamento do *Aedes aegypti*. *Rev. bras. malariol. doenças trop.* p. 29-36, 1985.

GILLET, John D. et al. The mosquito: still man's worst enemy. *Amer. Scient.*, v. 61, n. 4, p. 430-36, 1973.

SANTOS, Adriana J. et al. Clay/PVP nanocomposites enriched with *Syzygium aromaticum* essential oil as a safe formulation against *Aedes aegypti* larvae. *Applied Clay Science*, v. 185, p. 105394, 2020.

PANDIYAN, G. Navaneetha; MATHEW, Nisha; MUNUSAMY, Sundharesan. Larvicidal activity of selected essential oil in synergized combinations against *Aedes aegypti*. *Ecotoxicology and environmental safety*, v. 174, p. 549-556, 2019.

AMARASINGHE, L. D. et al. Comparative study on larvicidal activity of green synthesized silver nanoparticles and *Annona glabra* (Annonaceae) aqueous extract to control *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). *Heliyon*, v. 6, n. 6, p. e04322, 2020.

SHARMA, Anmol; TILAK, Rina; SISODIA, Nikhil. Evaluation of bioactivity of aqueous extracts of *Bougainvillea spectabilis*, *Saraca asoca*, and *Chenopodium album* against immature forms of *Aedes aegypti*. *medical journal armed forces india*, v. 75, n. 3, p. 308-311, 2019.

BENELLI, Giovanni et al. *Carlina* oxide from *Carlina acaulis* root essential oil acts as a potent mosquito larvicide. *Industrial Crops and Products*, v. 137, p. 356-366, 2019.

LUZ, Tássio Rômulo Silva Araújo et al. Seasonal variation in the chemical composition and biological activity of the essential oil of *Mesosphaerum suaveolens* (L.) Kuntze. *Industrial crops and products*, v. 153, p. 112600, 2020.

ALSALHI, Mohamad S. et al. The aromatic ginger *Kaempferia galanga* L.(Zingiberaceae) essential oil and its main compounds are effective larvicidal agents against *Aedes vittatus* and *Anopheles maculatus* without toxicity on the non-target aquatic fauna. *Industrial Crops and Products*, v. 158, p. 113012, 2020.

DE ARAÚJO, IF et al. Efeito larvídica do extrato hidroetanólico das folhas de *Acmella oleracea* L. em *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus*. *South African Journal of Botany*, v. 117, p. 134-140, 2018.

LOUIS, MR Lima Mirabel et al. Mosquito larvicidal activity of Avocado (*Persea americana* Mill.) unripe fruit peel methanolic extract against *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus* and *Anopheles stephensi*. *South African Journal of Botany*, v. 133, p. 1-4, 2020.

KARUNAMOORTHY, Kaliyaperumal; GIRMAY, Askual; FEKADU, Samuel. Larvicidal efficacy of Ethiopian ethnomedicinal plant *Juniperus procera* essential oil against Afrotropical malaria vector *Anopheles arabiensis* (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, v. 4, p. S99-S106, 2014.

BEZERRA-SILVA, Patrícia C. et al. Extract of *Bowdichia virgilioides* and *maackiain* as larvicidal agent against *Aedes aegypti* mosquito. *Experimental parasitology*, v. 153, p. 160-164, 2015.

DIAS, A. M. A. et al. Spilanthol from *Spilanthes acmella* flowers, leaves and stems obtained

by selective supercritical carbon dioxide extraction. *The Journal of Supercritical Fluids*, v. 61, p. 62-70, 2012.

FAKOORZIBA, Mohammad Reza et al. Mosquitocidal efficacy of medicinal plant, *Nerium oleander* (Apocynaceae), leaf and flower extracts against malaria vector, *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae) larvae. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, v. 5, n. 1, p. 33-37, 2015.

FALKOWSKI, Michaël et al. Towards the optimization of botanical insecticides research: *Aedes aegypti* larvicidal natural products in French Guiana. *Acta Tropica*, v. 201, p. 105179, 2020.

GOODARZI, Saied et al. *Astrodaucus persicus* as a new source of bioinsecticides against malaria vector, *Anopheles stephensi*. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, v. 10, n. 9, p. 896-899, 2017.

MAHESWARAN, Rajan; IGNACIMUTHU, Savarimuthu. Bioefficacy of essential oil from *Polygonum hydropiper* L. against mosquitoes, *Anopheles stephensi* and *Culex quinquefasciatus*. *Ecotoxicology and environmental safety*, v. 97, p. 26-31, 2013.

GOVINDARAJAN, Marimuthu; BENELLI, Giovanni. Eco-friendly larvicides from Indian plants: effectiveness of lavandulyl acetate and bicyclogermacrene on malaria, dengue and Japanese encephalitis mosquito vectors. *Ecotoxicology and environmental safety*, v. 133, p. 395-402, 2016.

NALINI, Madanagopal et al. Effect of phyto-synthesized silver nanoparticles on developmental stages of malaria vector, *Anopheles stephensi* and dengue vector, *Aedes aegypti*. *Egyptian journal of basic and applied sciences*, v. 4, n. 3, p. 212-218, 2017.

VATANDOOST, H. et al. Identification of chemical constituents and larvicidal activity of *Kelussia odoratissima* Mozaffarian essential oil against two mosquito vectors *Anopheles stephensi* and *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *Experimental parasitology*, v. 132, n. 4, p. 470-474, 2012.

GOVINDARAJAN, M. et al. Chemical composition and larvicidal activity of essential oil from *Ocimum basilicum* (L.) against *Culex tritaeniorhynchus*, *Aedes albopictus* and *Anopheles subpictus* (Diptera: Culicidae). *Experimental parasitology*, v. 134, n. 1, p. 7-11, 2013

MATHALAIMUTHU, BARANITHARAN et al. *Coleus aromaticus* leaf extract fractions: A source of novel ovicides, larvicides and repellents against *Anopheles*, *Aedes* and *Culex* mosquito vectors?. *Process Safety and Environmental Protection*, v. 106, p. 23-33, 2017.

KYARIMPA, CHRISTINE MUGUMYA et al. Essential oil and composition of *Tagetes minuta* from Uganda. Larvicidal activity on *Anopheles gambiae*. *Industrial Crops and Products*, v. 62, p. 400-404, 2014.

EDRISS, Amal Elsayed; SATTI, Abdalla Abdelrahim; ALABJAR, Zuhair Alfadil. Larvicidal properties of two asclepiadaceae plant species against the mosquito *Anopheles arabiensis* Patton (Diptera: Culicidae).

Journal of KUMAR, Sarita; WAHAB, Naim; WARIKOO, Radhika. Bioefficacy of *Mentha piperita* essential oil against dengue fever mosquito *Aedes aegypti* L. Asian Pacific journal of tropical biomedicine, v. 1, n. 2, p. 85-88, 2011. Saudi Society of Agricultural Sciences, v. 12, n. 1, p. 59-66, 2013.

MAVUNDZA, E. J. et al. Larvicidal activity against *Anopheles arabiensis* of 10 South African plants that are traditionally used as mosquito repellents. South African Journal of Botany, v. 88, p. 86-89, 2013.

MUKANDIWA, Lillian; ELOFF, Jacobus Nicolaas; NAIDOO, Vinny. Larvicidal activity of leaf extracts and seselin from *Clausena anisata* (Rutaceae) against *Aedes aegypti*. South African Journal of Botany, v. 100, p. 169-173, 2015.

MUNUSAMY, Rajiv Gandhi et al. Ovicidal and larvicidal activities of some plant extracts against *Aedes aegypti* L. and *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). Asian pacific journal of tropical disease, v. 6, n. 6, p. 468-471, 2016.

OSANLOO, Mahmoud et al. Preparation and optimization nanoemulsion of Tarragon (*Artemisia dracunculus*) essential oil as effective herbal larvicide against *Anopheles stephensi*. Industrial crops and products, v. 109, p. 214-219, 2017.

PRABHU, K. et al. Larvicidal and repellent potential of *Moringa oleifera* against malarial vector, *Anopheles stephensi* Liston (Insecta: Diptera: Culicidae). Asian Pacific journal of tropical biomedicine, v. 1, n. 2, p. 124-129, 2011.

PRATHEEBA, T. et al. Antidengue potential of leaf extracts of *Pavetta tomentosa* and *Tarenna asiatica* (Rubiaceae) against dengue virus and its vector *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Heliyon, v. 5, n. 11, p. e02732, 2019.

QADIR, Umer. Bioefficacy of *Anamirta cocculus* Linn. (Menispermaceae) seed extracts against dengue vector, *Aedes aegypti* Linn. (Diptera: Culicidae). Asian Pacific Journal of Tropical Disease, v. 4, p. S556-S562, 2014.

RAWANI, Anjali; BANERJEE, Atanu; CHANDRA, Goutam. Mosquito larvicidal and biting deterency activity of bud of *Polianthes tuberosa* plants extract against *Anopheles stephensi* and *Culex quinquefasciatus*. Asian Pacific Journal of Tropical Disease, v. 2, n. 3, p. 200-204, 2012.

REEGAN, Appadurai Daniel et al. Synergistic effects of essential oil-based cream formulations against *Culex quinquefasciatus* Say and *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). Journal of Asia-Pacific Entomology, v. 17, n. 3, p. 327-331, 2014.

GOVINDARAJAN, M. et al. Mosquito larvicidal properties of *Ficus benghalensis* L. (family: Moraceae) against *Culex tritaeniorhynchus* Giles and *Anopheles subpictus* Grassi (Diptera: Culicidae). Asian Pacific journal of tropical medicine, v. 4, n. 7, p. 505-509, 2011.

GOVINDARAJAN, Marimuthu; SIVAKUMAR, Rajamohan. Atividade adulticida e repelente de mosquitos de extratos botânicos contra o vetor da malária, *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, v. 4, n. 12, pág. 941-947, 2011.

RAJKUMAR, Sankaran; JEBANESAN, Arulsamy; NAGARAJAN, Rajarathinavelu. Effect of leaf essential oil of *Coccinia indica* on egg hatchability and different larval instars of malarial mosquito *Anopheles stephensi*. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, v. 4, n. 12, p. 948-951, 2011.

KRISHNAPPA, Kaliyamoorthy; DHANASEKARAN, Shanmugam; ELUMALAI, Kuppusamy. Larvicidal, ovicidal and pupicidal activities of *Gliricidia sepium* (Jacq.)(Leguminosae) against the malarial vector, *Anopheles stephensi* Liston (Culicidae: Diptera). *Asian Pacific journal of tropical medicine*, v. 5, n. 8, p. 598-604, 2012.

PANNEERSELVAM, C. et al. Mosquito larvicidal and pupicidal activity of *Euphorbia hirta* Linn.(Family: Euphorbiaceae) and *Bacillus sphaericus* against *Anopheles stephensi* Liston.(Diptera: Culicidae). *Asian Pacific journal of tropical medicine*, v. 6, n. 2, p. 102-109, 2013.

PANNEERSELVAM, Chellasamy et al. Larvicidal efficacy of *Catharanthus roseus* Linn.(Family: Apocynaceae) leaf extract and bacterial insecticide *Bacillus thuringiensis* against *Anopheles stephensi* Liston. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, v. 6, n. 11, p. 847-853, 2013.

SAMIDURAI, K. Mosquito larvicidal and ovicidal properties of *Pemphis acidula* Frost.(Lythraceae) against *Culex tritaeniorhynchus* Giles and *Anopheles subpictus* Grassi (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, v. 2, n. 3, p. S1862-S1866, 2012.

GOVINDARAJAN, M.; SIVAKUMAR, R.; RAJESWARI, M. Larvicidal efficacy of *Cassia fistula* Linn. leaf extract against *Culex tritaeniorhynchus* Giles and *Anopheles subpictus* Grassi (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, v. 1, n. 4, p. 295-298, 2011.

MAURYA, Prejwlta et al. Larvicidal efficacy of *Ocimum basilicum* extracts and its synergistic effect with neonicotinoid in the management of *Anopheles stephensi*. *Asian pacific journal of tropical disease*, v. 2, n. 2, p. 110-116, 2012.

AARTHI, N.; MURUGAN, K. Effect of *Vetiveria zizanioides* L. root extracts on the malarial vector, *Anopheles stephensi* Liston. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, v. 2, n. 2, p. 154-158, 2012.

ALI, Mohamed Yacoob Syed; RAVIKUMAR, Sundaram; BEULA, Johanson Margaret. Mosquito larvicidal activity of seaweeds extracts against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, v. 3, n. 3, p. 196-201, 2013.

CHITRA, Thangadurai et al. Laboratory and field efficacy of *Pedaliium murex* and predatory copepod, *Mesocyclops longisetus* on rural malaria vector, *Anopheles culicifacies*. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, v. 3, n. 2, p. 111-118, 2013.

HALDAR, Koyel Mallick; GHOSH, Papiya; CHANDRA, Goutam. Larvicidal, adulticidal, repellency and smoke toxic efficacy of *Ficus krishnae* against *Anopheles stephensi* Liston and *Culex vishnui* group mosquitoes. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, v. 4, p. S214-S220, 2014.

ADHIKARI, Utpal; CHANDRA, Goutam. Larvicidal, smoke toxicity, repellency and adult emergence inhibition effects of leaf extracts of *Swietenia mahagoni* Linnaeus against *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, v. 4, p. S279-S283, 2014.

VENKATESAN, Raja et al. Insecticidal and growth regulating activity of crude leaf extracts of *Cassia occidentalis* L.(Caesalpinaceae) against the urban malaria vector, *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, v. 4, p. S578-S582, 2014.

EL-AKHAL, Fouad; LALAMI, Abdelhakim El Ouali; GUEMMOUH, Raja. Larvicidal activity of essential oils of *Citrus sinensis* and *Citrus aurantium* (Rutaceae) cultivated in Morocco against the malaria vector *Anopheles labranchiae* (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, v. 5, n. 6, p. 458-462, 2015.

TENNYSON, Samuel et al. Larvicidal activity of *Ageratum houstonianum* Mill.(Asteraceae) leaf extracts against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, v. 5, p. S73-S76, 2015.

YOUNOUSSA, Lame et al. Repellent activity of the creams formulated from *Annona senegalensis* and *Boswellia dalzielii* leaf fractions and essential oils against *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, v. 6, n. 12, p. 973-978, 2016.

SHARMA, Aarti; KUMAR, Sarita; TRIPATHI, Pushplata. A facile and rapid method for green synthesis of *Achyranthes aspera* stem extract-mediated silver nano-composites with cidal potential against *Aedes aegypti* L. *Saudi journal of biological sciences*, v. 26, n. 4, p. 698-708, 2019.

DE SANTANA SILVA, Livia Lais et al. Exposure of mosquito (*Aedes aegypti*) larvae to the water extract and lectin-rich fraction of *Moringa oleifera* seeds impairs their development and future fecundity. *Ecotoxicology and environmental safety*, v. 183, p. 109583, 2019.

SOUZA, Terezinha M. et al. Further evidences for the mode of action of the larvicidal m-pentadecadienyl-phenol isolated from *Myracrodruon urundeuva* seeds against *Aedes aegypti*. *Acta tropica*, v. 152, p. 49-55, 2015.

TRINDADE, Frances Tatiane Tavares et al. *Copaifera multijuga* ethanolic extracts, oilresin, and its derivatives display larvicidal activity against *Anopheles darlingi* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Revista Brasileira de farmacognosia*, v. 23, n. 3, p. 464-470, 2013.

YANG, Shengxiang et al. Chemical composition and larvicidal activity of essential oils from *Peganum harmala*, *Nepeta cataria* and *Phellodendron amurense* against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Saudi Pharmaceutical Journal*, v. 28, n. 5, p. 560-564, 2020.

ZUHARAH, Wan Fatma; SUMAYYAH, Aminoddin; DIENG, Hamady. Susceptibility and fitness cost of *Aedes albopictus* on their survivability after the exposure to the insecticide. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, v. 22, n. 2, p. 553-560, 2019.

VAZQUEZ-PROKOPEC, Gonzalo M. et al. Quantifying the spatial dimension of dengue virus epidemic spread within a tropical urban environment. *PLoS neglected tropical diseases*, v. 4, n. 12, p. e920, 2010.

YEAP, Heng Lin et al. Dynamics of the “popcorn” *Wolbachia* infection in outbred *Aedes aegypti* informs prospects for mosquito vector control. *Genetics*, v. 187, n. 2, p. 583-595, 2011.

LACON, Genevieve et al. Shifting patterns of *Aedes aegypti* fine scale spatial clustering in Iquitos, Peru. *PLoS neglected tropical diseases*, v. 8, n. 8, p. e3038, 2014.

MCNEIL, Megil; FACEY, Petrea; PORTER, Roy. Essential oils from the *Hyptis* genus- a review (1909-2009). *Natural product communications*, v. 6, n. 11, p. 1934578X1100601149, 2011.

POLANCZYK, Ricardo Antonio; GARCIA, Marcelo de Oliveira; ALVES, Sérgio Batista. Potencial de *Bacillus thuringiensis israelensis* Berliner no controle do *Aedes aegypti*. *Revista de saúde pública*, v. 37, p. 813-816, 2003.

BRAGA, Ima Aparecida; VALLE, Denise. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. *Epidemiologia e serviços de saúde*, v. 16, n. 2, p. 113-118, 2007.

CONSOLI, R. A. G. B. LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Fiocruz. 1994, 228 p.

FORATTINI, O.P. Identificação de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) no Brasil. *Revista de Saúde Pública*. 20:244-5, 1986.

