



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**DANIEL MACIEL MARQUES**

**ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS DA CAATINGA COM AÇÃO DELETÉRIA**  
**PARA O *Aedes aegypti*: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**FORTALEZA**

**2020**

DANIEL MACIEL MARQUES

**ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS DA CAATINGA COM AÇÃO DELETÉRIA  
PARA O *Aedes aegypti*: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação de Bacharelado em Ciências Biológicas do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Erika Freitas Mota.  
Coorientador: Dr. Thiago Silva de Almeida.

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M316Ó Marques, Daniel Maciel.

Óleos essenciais de plantas da Caatinga com ação deletéria para o *Aedes aegypti* : uma revisão bibliográfica / Daniel Maciel Marques. – 2020.  
45 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2020.

Orientação: Profa. Dra. Erika Freitas Mota.

Coorientação: Prof. Dr. Thiago Silva de Almeida.

1. óleos essenciais. 2. *Aedes aegypti*. 3. inseticidas. 4. repelente. I. Título.

CDD 570

---

DANIEL MACIEL MARQUES

**ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS DA CAATINGA COM AÇÃO DELETÉRIA  
PARA O *Aedes aegypti*: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Coordenação do Curso de Bacharelado em  
Ciências Biológicas, da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial para obtenção  
do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Erika Freitas Mota (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Thiago Silva de Almeida (Coorientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Me. Pedro Matheus Sousa Tabosa  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Me. José Joaquim Lopes Neto  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A minha família, Veridiana, Hely, Matheus,  
Frank e Davi  
Aos meus melhores amigos  
A vida

## AGRADECIMENTOS

À minha família por todo o amor que vocês têm por mim e eu tenho por vocês, por toda a dedicação, carinho e sacrifícios que temos e fazemos uns pelos outros, em especial minha mãe, por sempre acreditar em mim desde o dia em que escolhi trilhar esse caminho e cursar Ciências Biológicas.

Ao Dr. Thiago Almeida pela excelente orientação, por me ensinar todas as tarefas do Bioprospec, desde cuidar dos animais até me ensinar a fazer diluições, além de ser uma pessoa maravilhosa.

À professora Dr. Erika Freitas Mota por ter aceitado a missão de ser minha orientadora mesmo com tantas outras tarefas a cumprir, além de sua contribuição com sua orientação, críticas e sugestões.

A todos os membros do laboratório de Bioprospecção de Recursos Regionais pelos ensinamentos, companheirismo, conversas e cafés, mas em especial a professora Dr. Ana de Fátima, Luiz, Felipe, Thiago e Pedro, que me ensinaram muito do que eu aprendi na linha de pesquisa que escolhi.

Aos amigos Biofriends/Laurídeos Keilla, Laura, Luan, Mariana, Gigi e Ricael, por permanecerem sempre unidos desde o primeiro dia de aula, obrigado por tudo que vocês fizeram por mim, amo vocês.

Á vida! sou grato a ela pelas escolhas que fiz e por ter me trazido até aqui

Muito obrigado!

“Sonhe alto, queira o melhor do melhor. Se pensarmos pequeno, coisas pequenas teremos. Porque sou do tamanho daquilo que vejo, e não do tamanho da minha altura.”

*Carlos Drummond de Andrade.*

## RESUMO

No Brasil, o mosquito *Aedes aegypti* é o vetor mais frequente de algumas arboviroses, como dengue, febre amarela, zika e chikungunya. Nos últimos anos, o número de casos dessas doenças vem aumentando, bem como a distribuição desse inseto em todo o mundo. A utilização de inseticidas sintéticos usados no combate a esse vetor tem sido comprometida pelo desenvolvimento de populações resistentes e pelos danos colaterais causados à natureza por esses produtos. Os óleos essenciais vêm sendo estudados como uma alternativa eficaz aos inseticidas sintéticos e menos agressiva ao meio ambiente. Com isso, o objetivo desse trabalho foi descrever, através de um levantamento bibliográfico, os óleos essenciais de plantas da Caatinga que são eficazes no combate ao inseto *Aedes aegypti*. Foram utilizadas as palavras chaves *Aedes aegypti*, essential oil, Caatinga e Northeast Brazil nas buscas nas plataformas Scielo, Pubmed, Portal de Periódicos Capes e ScienceDirect. Do número total de 243 trabalhos encontrados, apenas 13 foram selecionados para discussão por se encaixarem nos critérios de inclusão para esta revisão. Após a leitura dos trabalhos, destaca-se a atividade inseticida apresentada pelos óleos essenciais de plantas da Caatinga. Há um grande potencial inseticida desses óleos essenciais frente às larvas do *Aedes aegypti*, além de serem eficazes também como adulticidas, repelentes e por suprimirem a ovoposição desse inseto, apesar dessas últimas terem sido pouco estudadas. De todas as plantas avaliadas podem-se destacar aquelas dos gêneros *Cordia*, *Croton*, *Piper* e *Lippia* e vários representantes da família Lamiaceae como as mais promissoras no combate ao *Aedes aegypti*. Esses óleos essenciais são um meio alternativo no combate ao *Aedes aegypti*, entretanto, mais estudos são necessários para melhor elucidar os conhecimentos nessa área e para o desenvolvimento de métodos corretos de uso desses compostos voláteis.

**Palavras-chave:** Óleos essenciais, *Aedes aegypti*, inseticidas, repelente



## ABSTRACT

In Brazil, the *Aedes aegypti* mosquito is the most frequent vector of some diseases, such as dengue and yellow fever. In the last years, the number of cases of arboviruses which are transmitted from this insect to humans, has been increasing, as well as the distribution of this insect worldwide. The use of synthetic insecticides used to combat this vector has been compromised by the development of a resistant population and the collateral damage caused on the environment by these products. Essential oils have been studied as useful alternatives to insecticide and less harmful to the environment. Thereby, the purpose of this work is to check through a bibliographic survey whether the essential oil of Caatinga plants are effective or not to combat the insect *Aedes aegypti*. From the total number of 243 papers found, only 13 were selected for the discussion since they fit the inclusion criteria of this review. After the reading of the papers it stands out the insecticidal activity showed by the Caatinga's plants. There is a significant insecticidal potential of these essential oils against *Aedes aegypti* larvae, in addition of being effective also as adulticidal, repellent and oviposition deterrent of this insect. Regarding to the evaluated plants, it can be highlighted those of the genera *Cordia*, *Croton*, *Piper* and *Lippia* and some representants of Lamiaceae family as the most promising ones in the combat of *Aedes aegypti*. These essential oils are an alternative to combat *Aedes aegypti*, although more studies are required to elucidate the knowledge in this area and to develop correct methods of using these volatile compounds.

**Keywords:** Essential oils, *Aedes aegypti*, insecticides, repellent

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo de vida do <i>Aedes aegypti</i> .....	13
Figura 2 – Predição da distribuição global do <i>Aedes aegypti</i> . .....	14
Figura 3 – Sítios de ação dos inseticidas .....	15
Figura 4 – Bioma Caatinga .....	17

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Trabalhos encontrados nas plataformas de pesquisa utilizando os descritores e o número de trabalhos incluídos nesse estudo.....	20
Tabela 2 – Famílias de plantas da Caatinga que tiveram os óleos essenciais avaliados no combate ao <i>Aedes aegypti</i> e os tipos de estudos realizados .....	21
Tabela 3 – Atividade larvicida de óleos essenciais de plantas da Caatinga contra as larvas de <i>Aedes aegypti</i> .....	24
Tabela 4 – Atividade aduicida de óleos essenciais de plantas da Caatinga contra o mosquito <i>Aedes aegypti</i> .....	34
Tabela 5 – Atividade repelente de óleos essenciais de plantas da Caatinga contra o mosquito <i>Aedes aegypti</i> .....	36
Tabela 6 – Efeito dos óleos essenciais de plantas da Caatinga na supressão da ovoposição de fêmeas grávidas do mosquito <i>Aedes aegypti</i> .....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CL <sub>50</sub>	Concentração Letal Média
DDT	Dicloro-difenil-dicloro-etano
DEET	N,N-dimetil-meta-toluamida
OE	Óleos Essenciais
OMS	Organização Mundial da Saúde
DR <sub>50</sub>	Dose repelente 50
DR <sub>90</sub>	Dose repelente 90

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1</b>	<b>O <i>Aedes aegypti</i> e sua importância como vetor .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2</b>	<b>Métodos de controle de insetos vetores de doenças .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3</b>	<b>Óleos essenciais como uma alternativa ao combate do <i>Aedes aegypti</i> .....</b>	<b>16</b>
<b>1.4</b>	<b>A Caatinga como uma fonte de bioprospeção de recursos contra o <i>Aedes aegypti</i> .....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>Plataformas de pesquisa, delineamento das palavras chaves e modos de busca .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2</b>	<b>Análise de dados .....</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1</b>	<b>Visão geral dos resultados .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2</b>	<b>Estudo da atividade larvicida .....</b>	<b>22</b>
<b>4.3</b>	<b>Estudo da atividade adulticida .....</b>	<b>33</b>
<b>4.4</b>	<b>Estudo de repelência .....</b>	<b>35</b>
<b>4.5</b>	<b>Supressão da ovoposição .....</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>39</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>40</b>

## 1 REFERENCIAL TEÓRICO

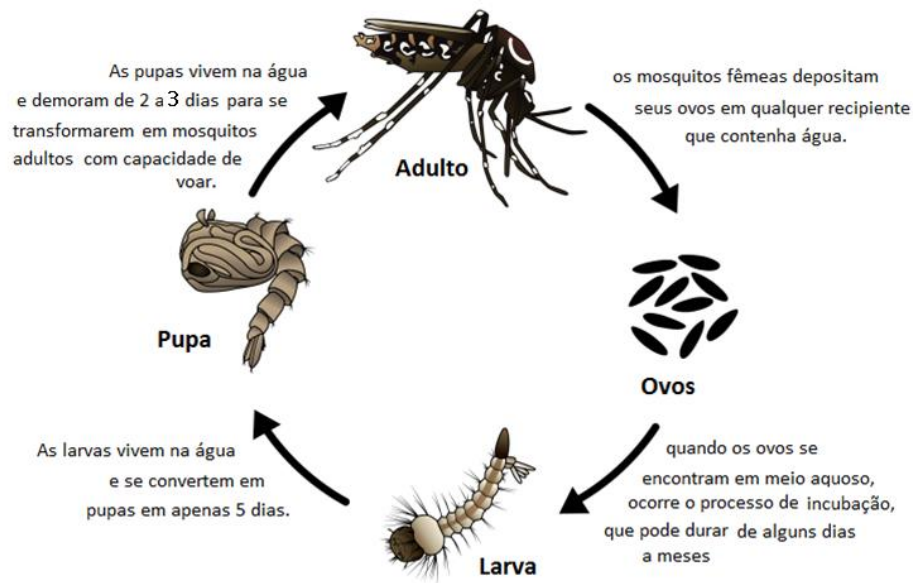
### 1.1 O *Aedes aegypti* e sua importância como vetor

Várias doenças, que atingem os países tropicais, são causadas por agentes etiológicos que têm os insetos como vetores de transmissão, destacando-se os mosquitos (insetos pertencentes à ordem Diptera). Nas Américas, várias doenças endêmicas, e que podem causar surtos, são transmitidas por insetos, sendo a maioria dessas enfermidades classificadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como doenças tropicais negligenciadas, que são doenças que geralmente afetam as populações socioeconomicamente mais vulneráveis e que possuem pouco investimento para o controle e desenvolvimento de tratamentos. Como exemplos dessas enfermidades, podem ser citadas dengue, febre amarela e outras arboviroses, que têm como principal vetor o mosquito *Aedes aegypti* (WHO, 2017).

O mosquito *Aedes aegypti* pertence à família Culicidae, a qual é composta por insetos conhecidos como mosquitos, muriçocas, pernilongos, etc e que possuem mais de 20 espécies de importância médica. Dentre estes, o *Aedes aegypti* é o mais adaptado ao ambiente urbano e é o que tem a capacidade de carregar o maior número de patógenos, o que é um dos fatores que o torna um inseto tão importante para a saúde (NATAL, 2002; NEVES; 2004).

O *Aedes aegypti* é um mosquito originário da África que tem acompanhado o homem nas migrações pelo mundo (BRAGA; VALLE, 2007). Seu ciclo de vida inicia-se no ovo, do qual emergem as larvas que passam por quatro instares (estádios) até virarem pupa e, em seguida, se tornarem mosquitos adultos. Os ovos são um dos grandes problemas no combate ao mosquito, visto que podem permanecer viáveis por um ano ou mais mesmo sem a presença de água. As larvas e pupas são os estágios em que o inseto depende totalmente da água para sobreviver e, por essa razão, é o período em que é mais vulnerável aos métodos de controle por estarem limitados a pequenos corpos d'água (NELSON, 1986; NEVES, 2002; PONTUAL *et al*, 2014). O mosquito adulto é adaptado ao ambiente urbano e é ativo principalmente nos horários crepusculares, que é quando as fêmeas do mosquito procuram realizar repastos sanguíneos através da picada para a maturação dos ovos, momento em que também podem transmitir os arbovírus, tendo uma grande preferência pelo homem. Depois de realizar o repasto, as fêmeas procuram locais suscetíveis à inundação como criadouros, como pneus e recipientes plásticos, onde colocam os ovos e assim promovem uma nova geração de insetos, como ilustrado na Figura 1 (NELSON, 1983; NATAL, 2002).

Figura 1 – Ciclo de vida do *Aedes aegypti*

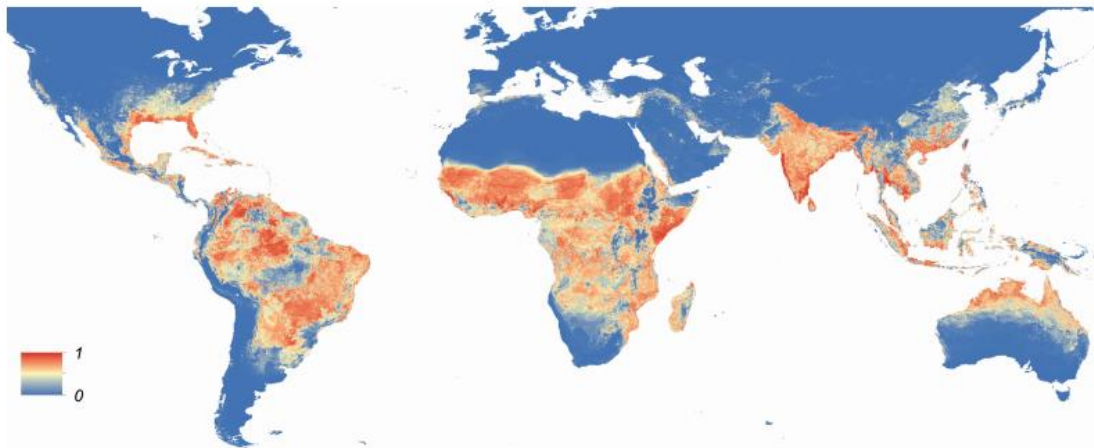


Fonte: Adaptado de Fundação Oswaldo Cruz, 2019.

O *Aedes aegypti* é responsável por transmitir a dengue, zika, chikungunya e febre amarela, doenças chamadas de arboviroses que têm grande impacto social e econômico em todo o mundo, causando sofrimento e morbidade nas populações, além de sobrecarregar os sistemas públicos de saúde devido ao crescente aumento de infecções (RODRIGUEZ-MORALES *et al*, 2016; QUEIROZ *et al*, 2020). Portanto, evidencia-se a necessidade de se estudar formas de evitar novas infecções por essas doenças em todo o mundo, visto que não há vacina disponível ou tratamento específico para a maioria dessas doenças (WHO, 2017; NEVES, 2004).

Desde os últimos cinquenta anos, a dengue e a chikungunya têm se tornado um problema cada vez maior para a saúde pública de vários países devido ao aumento de sua incidência e por atingirem cada vez mais locais onde não eram presentes antes (KRAEMER *et al*, 2015). Estima-se que hoje aproximadamente metade da população do planeta está em áreas suscetíveis à transmissão da dengue, como mostra a predição de distribuição do mosquito *Aedes aegypti*, na figura 2 (KRAEMER *et al*, 2015).

Figura 2 – Predição da distribuição global do *Aedes aegypti*. As cores indicam a probabilidade de ocorrência (0 azul ao 1 Vermelho).



Fonte: Kraemer *et al*, 2015.

## 1.2 Métodos de controle de insetos vetores de doenças

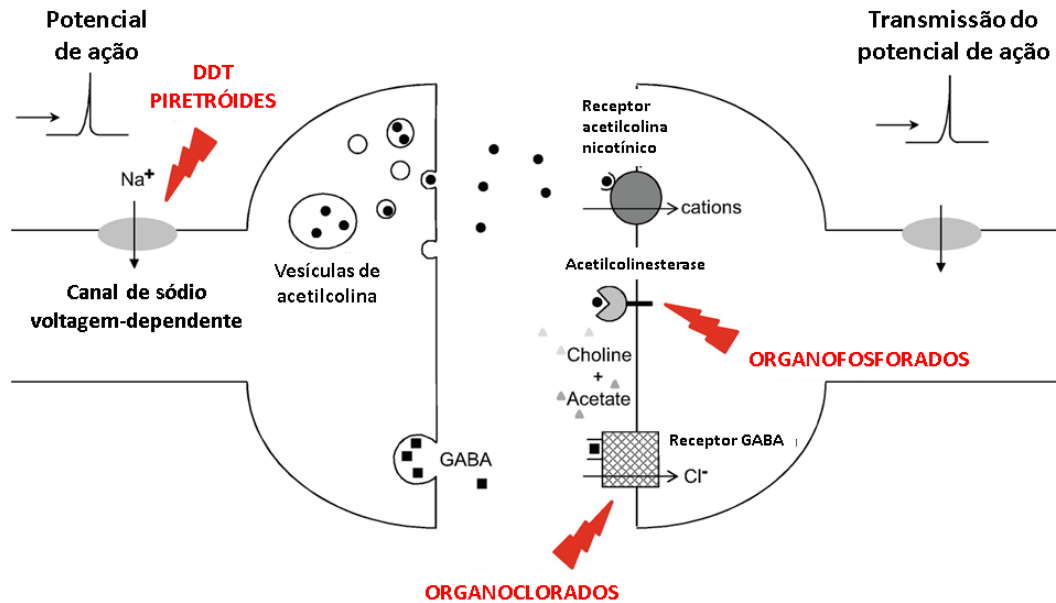
Devido à falta de tratamento específico para a maioria das arboviroses a forma mais eficaz de se combater essas doenças é evitando ocorrência de novos casos por meio da diminuição da transmissão do patógeno através do combate aos vetores das doenças. Os métodos mais antigos de controle de insetos são os biológicos, onde um predador ou patógeno é introduzido no ambiente, geralmente usado em plantações contra pragas agrícolas, a fim de se eliminar insetos pragas. Os métodos físicos consistem em modificar ou eliminar os possíveis criadouros ou esconderijo dos vetores para evitar a aproximação destes com os humanos e/ou interromper o seu ciclo biológico, como o uso de armadilhas. Historicamente, o método mais comum para se eliminar insetos tanto transmissores de doenças quanto pragas em plantações têm sido o uso de inseticidas químicos. A maioria dos inseticidas utilizados são os organoclorados e os organofosforados, tendo mecanismos de ação semelhantes nos insetos, afetando o sistema nervoso desses animais (Figura 3) (BRAGA; VALLE, 2007; HICKMAN *et al*, 2016).

Os organoclorados atuam mantendo os canais de sódio abertos, desequilibrando as concentrações de íons sódio e potássio nos axônios dos insetos, impedindo a transmissão normal de impulsos nervosos. Os organofosforados, por sua vez, inibem a enzima acetilcolinesterase, resultando no acúmulo de acetilcolina nas junções nervosas, o que faz com que os impulsos elétricos não sejam interrompidos, causando paralisia e morte dos insetos



(BRAGA; VALLE; 2007; KARAMI-MOHAJERI; ABDOLLAHI, 2011; MANSOURI et al, 2017).

Figura 3 – Sítios de ação dos inseticidas



Fonte: Adaptado de Goff & Giraud, 2019

Apesar de serem altamente eficazes contra insetos pragas e vetores de doenças, esses pesticidas químicos causam diversos efeitos indesejados no ambiente. Os organoclorados apresentam uma degradação demorada e podem se acumular nos tecidos lipofílicos dos animais e chegar aos seres humanos através da cadeia alimentar. Os organofosforados são biodegradáveis e menos persistentes no ambiente, mas são mais instáveis e precisam ser reaplicados constantemente no ambiente, além de serem tóxicos também para os seres humanos até mesmo em pequenas quantidades. Ambas as classes de pesticidas estão diretamente relacionadas a casos de envenenamento e até mesmo câncer em humanos. (CARSON, 2002; BRAGA; VALLE; 2007; KARAMI-MOHAJERI; ABDOLLAHI, 2011; MANSOURI *et al*, 2017).

O dicloro-difenil-dicloro-etano, mais conhecido como DDT, é um inseticida da classe dos organoclorados e foi um dos primeiros e mais amplamente utilizados pesticidas nas décadas de 1940 a 1970, tendo como principal mecanismo de ação a abertura dos canais de sódio dos neurônios dos insetos, causando hiperexcitação, paralisia e morte (MANSOURI et al, 2016; CARSON, 2002). Durante a Segunda Guerra Mundial, o DDT foi bastante utilizado com o objetivo de se eliminar mosquitos, principalmente os vetores de malária nos Estados Unidos, porém, devido a sua toxicidade e bioacumulação, o DDT foi banido em vários países

a partir do ano de 1972, estando relacionado com a contaminação de ecossistemas como florestas, ocasionando na morte de vários insetos não-alvos e outros animais, como descrito no livro *Primavera Silenciosa* de Rachel Carson (CARSON, 2002; HICKMAN et al, 2016).

Os piretróides, outra classe de inseticidas, têm um efeito similar ao DDT, mas são biodegradáveis, não cumulativos e dificilmente causam intoxicação em mamíferos e aves, porém, são de custo elevado visto que têm de ser reaplicados constantemente no ambiente (BRAGA; VALLE; 2007; KARAMI-MOHAJERI; ABDOLLAHI, 2011; WHO, 2017).

### **1.3 Óleos essenciais como uma alternativa ao combate do *Aedes aegypti***

Além das desvantagens dos inseticidas químicos convencionais, como serem tóxicos aos organismos não-alvos e contaminarem o solo e a água, várias espécies de insetos vetores estão adquirindo resistência a todas as classes desses compostos, levando a reemergência das doenças transmitidas por vetores, além de ameaçar o controle de doenças, o que põe em xeque a utilização de inseticidas tradicionais (BROGDON; MCALLISTER, 1998; BRAGA; VALLE, 2002; CARSON; 2002; WHO; 2017).

Tendo em vista essas questões, é de grande importância que se busquem alternativas para o combate de insetos vetores de doenças, incluindo o *Aedes aegypti*, como a pesquisa por bioinseticidas derivados de plantas e bactérias. Apenas uma pequena porcentagem de inseticidas no mercado é baseada em compostos de origem microbiana e botânica, como exemplos podem-se citar os piretros e piretrinas, produtos originados de *Bacillus thuringiensis*, óleos essenciais, etc. (ISMAN, 2000; BAKKALI *et al*, 2008).

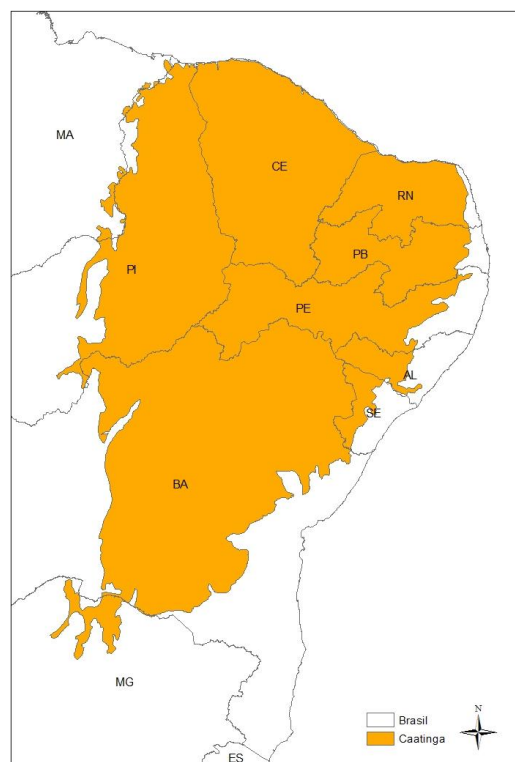
Os óleos essenciais (OE), que são metabólitos secundários de plantas aromáticas, têm tido uma atenção especial devido a sua atividade citotóxica contra vários organismos, como bactérias e fungos, além de serem potenciais bioinseticidas e repelentes de insetos. Esses OEs são misturas complexas de vários compostos terpenóides (como monoterpenos e sesquiterpenos) e compostos aromáticos (ISMAN, 2000; BAKKALI *et al*, 2008). Os óleos essenciais são obtidos a partir da destilação de determinados órgãos das plantas, como flores e folhas, tendo como uma das funções primordiais proteger a planta contra patógenos e herbívoros. Esses compostos têm sido estudados como inseticidas e repelentes contra diversas espécies de insetos de importância médica e de pragas de plantações e vêm apresentando resultados bastante promissores para o combate desses insetos. Além de possuírem algumas vantagens quando são comparados aos inseticidas químicos, como o fato de serem biodegradáveis, espécie-específicos e, como os óleos essenciais são uma mistura de vários

compostos, na maioria das vezes, resultam em uma baixa taxa de desenvolvimento de resistência nesses organismos (ISMAN, 2000; BAKKALI et al, 2008).

#### 1.4 A Caatinga como uma fonte de bioprospecção de recursos contra o *Aedes aegypti*

A Caatinga (Figura 4) é um bioma exclusivamente brasileiro com um alto nível de endemismo, onde existem mais de 1500 espécies de plantas e 1000 espécies de animais, muitas as quais não são encontrados em qualquer outro lugar no mundo. Compreendendo cerca de 11% no território nacional, a Caatinga é o menos conhecido, protegido e estudado dos biomas brasileiros devido a uma grande carência aos incentivos para a pesquisa que visem tornar seus recursos em benefícios para a população (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011).

Figura 4 – Bioma Caatinga



Fonte: Brasil, 2020.

Esse bioma apresenta um clima fortemente sazonal que alterna entre estações chuvosas, que são baixas, irregulares e restritas ao um período mais curto do ano, e secas, que são mais longas e com a duração bastante variável, podendo durar meses a um ano ou mais, dependendo da região. A Caatinga apresenta a mais alta radiação solar, alta evapotranspiração

das plantas, baixas umidades e nebulosidades, e a maior temperatura média anual dentre todas as formações brasileiras (LEAL et al, 2005; GIULIETTI et al, 2004). Por conta dos períodos extensos de secas e curto de chuvas, as plantas da Caatinga apresentam adaptações às deficiências hídricas como perda de folhas (caducifólia), presença de herbáceas anuais, acúleos e espinhos, suculência etc. Devido a essas condições climáticas e ambientais, as plantas da Caatinga desenvolveram características químicas únicas para lidar com esses fatores ambientais, sendo uma ótima fonte de bioprospecção por terem relevantes atividades biológicas em produtos secundários, como antibióticas, sendo usadas pela população como plantas medicinais (CARTAXO; SOUZA; ALBUQUERQUE, 2010).

Estudos realizados em regiões de Caatinga em vários estados do Nordeste com o objetivo de realizar a bioprospecção de plantas de interesse médico constataram centenas de espécies de plantas de interesse medicinal pertencente a, pelo menos, 100 famílias diferentes (ALBUQUERQUE *et al*, 2007b; CARTAXO; SOUZA; ALBUQUERQUE, 2010).

Dentre as atividades biológicas que as plantas da Caatinga podem ter, foram descritos efeitos anti-inflamatório, antiespasmódico, antitússico, antibiótico, inseticidas, repelentes e etc (SILVA et al, 2012; MELO et al, 2015; SÁ, 2018). Considerando que a maior parte da biodiversidade da Caatinga ainda permanece desconhecida, é de grande importância que se guiem estudos para proporcionar avanços para a ciência local com o objetivo de se prospectar compostos úteis para combater vetores de doenças como o *Aedes aegypti*, melhorando a saúde pública através do combate à transmissão das arboviroses, além de promover, assim, a preservação desse bioma rico, porém desprotegido em sua maior parte (ALBUQUERQUE, 2006; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011).

## **2 OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho foi descrever, mediante levantamento bibliográfico, quais óleos essenciais de plantas da caatinga são eficazes no combate ao inseto *Aedes aegypti* em qualquer uma das suas fases de desenvolvimento.

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Plataformas de busca, delineamento das palavras chaves e modos de busca**

Para a realização deste trabalho foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa, bibliográfica e exploratória. A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material

elaborado, constituído principalmente por livros e artigos científicos e a leitura exploratória do material bibliográfico tem por objetivo verificar em que medida a obra consultada interessa à pesquisa (GIL, 2002).

Foi feita uma busca por trabalhos científicos em quatro plataformas de pesquisa, sendo elas o ScienceDirect (<https://www.sciencedirect.com/>), Portal de Periódicos Capes (<https://www.periodicos.capes.gov.br/>), Pubmed<sup>®</sup> (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>) e Scielo<sup>®</sup> (<https://scielo.org/>) com o objetivo de encontrar estudos sobre o uso de óleos essenciais de plantas da caatinga no combate ao mosquito *Aedes aegypti*, independente do período de publicação. Os termos, na língua inglesa, *Aedes aegypti* and *essential oil* foram usados como palavras-chaves durante as buscas, sempre se adicionando a essas palavras os termos Caatinga ou Northeast Brazil, com o objetivo de abranger o maior número de resultados possíveis.

Todos os resultados obtidos nas plataformas de busca foram individualmente verificados e a triagem ocorreu através da leitura do título, resumo e material e métodos dos trabalhos, onde foram avaliados os seguintes critérios para inclusão do trabalho científico nessa revisão:

- I- Estudos envolvendo a espécie de culicídeo *Aedes aegypti*;
- II- As plantas estudadas pertencentes ao bioma Caatinga e
- III- A amostra testada era o óleo essencial de planta, e não outras substâncias como extratos etanólicos, ácidos graxos, etc.

Para a checagem do critério II foi utilizada a plataforma online Flora do Brasil 2020 (Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ResultadoDaConsultaNovaConsulta.do#CondicaoTaxonCP>> acesso em 04/10/2020), onde foi consultado o nome científico das espécies dos trabalhos avaliados para descobrir se essas plantas ocorriam no bioma Caatinga.

Foram excluídos dessa revisão os trabalhos em que não era informada a origem da planta, as plantas que eram classificadas pela plataforma Flora do Brasil 2020 como cultivadas no bioma Caatinga (Ex: plantas ornamentais, árvores frutíferas de interesse comercial, etc.) ou, mesmo ocorrendo no bioma Caatinga, foram coletadas em outros biomas ou países. É importante informar que em alguns casos em que os trabalhos envolviam mais de uma espécie de planta parte dos resultados foi excluído desse estudo, visto que poderia ocorrer o fato de que uma planta estudada se encaixava nos critérios de inclusão, mas outra não, sendo aproveitada apenas parte dos resultados dos trabalhos.

### 3.2 Análise de dados

Os gráficos e tabelas foram feitos utilizando o software Microsoft Excel 2010 e Microsoft Word 2010, que pertencem ao pacote Microsoft Office 2010.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Visão geral dos resultados

Após o levantamento de dados nas quatro plataformas utilizadas (Pubmed<sup>®</sup>, Scielo<sup>®</sup>, Portal de Periódicos Capes e Science Direct) foram encontrados 243 trabalhos. A maior quantidade de trabalhos encontrados foi obtida na plataforma Portal de Periódicos Capes, com 154 trabalhos, enquanto a menor quantidade foi obtida na plataforma Scielo, com dois trabalhos encontrados (Tabela 1).

Tabela 1 - Trabalhos encontrados nas plataformas de pesquisa utilizando os descritores e o número de trabalhos incluídos nesse estudo.

Plataforma de Pesquisa	Nº de trabalhos encontrados	Nº de trabalhos incluídos	Redução (%)
Pubmed	4	4	0,0
Scielo	2	2	0,0
Portal de Periódicos CAPES	154	4	97,4
ScienceDirect	83	3	96,3
<b>Total</b>	<b>243</b>	<b>13*</b>	<b>94,66</b>

\*Não representa o número real de trabalhos incluídos nessa revisão

Fonte: Elaborado pelo autor.

Do número total de 243 trabalhos encontrados, apenas 13 se encaixavam nos critérios de inclusão para esta revisão. Esse valor representa uma redução de 94,66% do número total de artigos encontrados (Tabela 1). Durante as buscas, foi encontrado o trabalho de Dias e Morais (2013), que é uma revisão bibliográfica sobre óleos essenciais de plantas de vários lugares do mundo que foram testados como larvicidas contra o *Aedes aegypti*. Nessa revisão foram encontradas 21 outras referências acerca de óleos essenciais de plantas da Caatinga contra as larvas de *Aedes aegypti*. Para incluir as referências presentes em Dias e Morais (2013) no trabalho, foram utilizados os mesmos critérios usados para trabalhos encontrados

durante a pesquisa nas plataformas, e com a adição dessas referências, totalizam-se 34 trabalhos revisados no presente estudo.

Considerando todos os trabalhos científicos revisados, observa-se que um total de 54 óleos essenciais de 41 espécies de plantas tiveram sua ação estudada contra o *Ae. aegypti*, as quais pertenciam a 23 gêneros e 14 famílias diferentes (Tabela 2)

Podem-se classificar as formas com que as ações dos óleos essenciais foram estudadas em quatro: atividades larvicida, adulticida, repelente e de prevenção de ovoposição. O resultado de cada forma de controle do vetor foi discutido em particular a seguir. A atividade larvicida dos óleos essenciais contra o *Aedes aegypti* foi a mais extensamente estudada, visto que todos os trabalhos avaliaram a atividade inseticida dos OEs contra as larvas de *Ae. Aegypti* (100%). Outras formas de combate ao vetor foram menos exploradas, como é o caso dos estudos de prevenção de ovoposição e adulticidas, que representaram 5,55% do número total de óleos essenciais estudados, seguido pelos estudos repelentes (3,70%).

Tabela 2 - Famílias de plantas da Caatinga que tiveram os óleos essenciais avaliados no combate ao *Aedes aegypti* e os tipos de estudos realizados

Família	Nº de gêneros	Nº de espécies	Estudos Realizados			
			Larvicida	Adulticida	Repelente	Prevenção de ovoposição
Annonaceae	2	2	X		X	
Asteraceae	4	4	X			
Begoniaceae	1	2	X			
Boraginaceae	1	1	X			
Burseraceae	1	1	X			X
Euphorbiaceae	1	9	X	X		X
Lamiaceae	3	7	X			
Myrtaceae	1	1	X			
Piperaceae	1	4	X			
Plantaginaceae	1	1	X			
Poaceae	1	2	X			
Rutaceae	1	1	X			
Scrophulariaceae	1	1	X			
Verbenaceae	2	5	X		X	
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>41</b>				

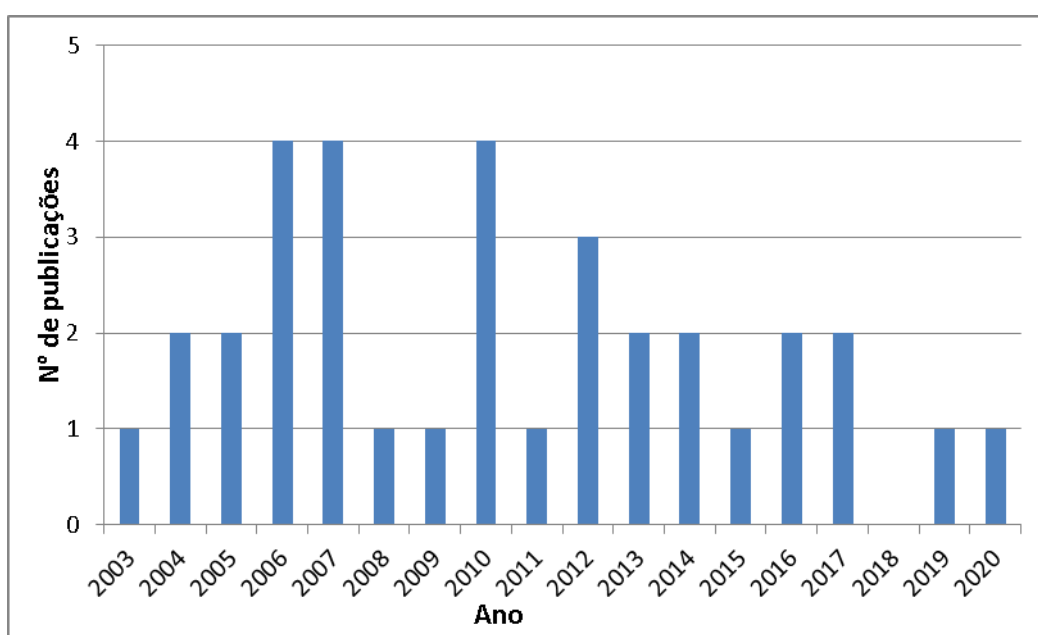
Fonte: Elaborado pelo autor.

A família Asteraceae teve o maior número de gêneros estudados (*Ageratum*, *Baccharis*, *Pectis* e *Porophyllum*), com quatro diferentes gêneros, seguida pela família Lamiaceae (*Hyptis*, *Ocimum* e *Vitex*) com três gêneros estudados. O gênero *Croton*, pertencente à família Euphorbiaceae, foi o mais amplamente estudado, com os óleos

essenciais de nove espécies avaliadas, seguido pelos gêneros *Piper* (Piperaceae), *Hyptis* (Lamiaceae) e *Lippia* (Verbenaceae), com os óleos essenciais de quatro espécies estudadas em cada gênero.

Os 34 trabalhos utilizados nesta revisão foram publicados entre os anos de 2003 e 2020, com o número médio de publicações anuais de 2,11; o maior número de publicações ocorreu nos anos de 2006, 2007 e 2010, cada um com quatro trabalhos publicados (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Número de trabalhos publicados por ano sobre óleos essenciais de plantas da Caatinga contra o mosquito *Aedes aegypti*



Fonte: Elaborado pelo autor.

A primeira publicação encontrada sobre o tema foi de autoria de Carvalho e colaboradores, no ano de 2003, na qual foi estudada a atividade larvicida do óleo essencial da planta *Lippia sidoides* contra o mosquito *Aedes aegypti*, enquanto o trabalho mais recente é de Cruz e colaboradores, publicado no ano de 2020, em que foi avaliada a atividade larvicida e adulticida da mistura de dois óleos essenciais de plantas do gênero *Croton* contra o culicídeo, além da toxicidade dessa mistura sobre o camundongo *Mus musculus*.

#### 4.2 Estudos da atividade larvicida

Como citado anteriormente, a atividade larvicida foi a mais estudada dentre todas as quatro formas de combate ao *Ae. aegypti* encontradas durante a revisão bibliográfica, tendo a



ação de 54 óleos essenciais de 41 espécies de plantas avaliadas frente às larvas do inseto, conforme Tabela 3.

Observando o valor da concentração letal média (CL<sub>50</sub>) (Tabela 3), que é a concentração em que a metade dos organismos não sobrevive à exposição ao composto em estudo, de todos os 54 óleos essenciais que foram revisados nesse estudo, observa-se que 35 deles, pertencendo a 29 espécies de plantas diferentes (*Rollinia leptopetala*, *Cordia curassavica*, *Cordia leucomalloides*, *Auxemma glazioviana*, *Commiphora leptophloeos*, *Croton argyrophyloides*, *Croton nepetaefolius*, *Croton regelianus*, *Croton rhamnifolioides*, *Croton sonderianus*, *Croton zehntneri*, *Bauhinia acuruana*, *Hymenaea courbaril*, *Hyptis martiusii*, *Ocimum americanum*, *Ocimum gratissimum*, *Vitex gardneriana*, *Psidium guajava*, *Piper aduncum*, *Piper marginatum*, *Piper nigrum*, *Stemodia marítima*, *Cymbopogon citratus*, *Zanthoxylum articulatum*, *Capraria biflora*, *Lantana camara*, *Lippia gracilis* *Lippia pedunculosa* e *Lippia sidoides*), apresentaram uma CL<sub>50</sub> menor do que 100 ppm, podendo ser considerados como efetivos no combate as larvas do mosquito *Aedes aegypti* (DIAS; MORAIS, 2013). Ademais, Albuquerque e colaboradores (2007) observaram que o óleo essencial de *Pectis oligocephala* causou a morte de 100% das larvas na concentração de 100 ppm e Carvalho e colaboradores (2003) verificaram que o óleo essencial e o hidrolato (subproduto da extração do OE) dos brotos de *Lippia sidoides*, diluídos até 10 vezes a partir do óleo puro, causaram a morte de 100% das larvas em menos de 5 minutos de exposição ao composto testado, ampliando essa lista para 37 óleos essenciais e 30 espécies

Dois estudos mostraram algumas diferenças no potencial larvicida dos óleos essenciais quando se estudam esses compostos em diferentes situações. Santos e colaboradores (2014) estudaram o potencial larvicida do óleo essencial de *Croton rhamnifolioides* de duas formas, com OE recém-preparado e o OE que estava estocado há algum tempo e verificaram que os valores de CL<sub>50</sub> eram diferentes entre o fresco e o estocado, com valores de 122,3 e 89 ppm, respectivamente. Silva e colaboradores (2019) estudaram a atividade larvicida do OE de *Vitex gardneriana* foi diferente em todos os meses de coletas do ano, com os valores de CL<sub>50</sub> variando de 28 ppm a 121,7 ppm. A composição dos óleos essenciais pode variar dependendo das condições de estocagem, variando, por exemplo, de acordo com a presença ou ausência de luz (MISHARINA et al, 2003). Além disso, as condições climáticas como temperatura, pluviosidade, radiação solar afetam diretamente o metabolismo das plantas, podendo causar alterações na composição e proporção dos componentes dos óleos essenciais das plantas (GLOBO-NETO; LOPES, 2007).

Tabela 3 - Atividade larvicida de óleos essenciais de plantas da Caatinga contra as larvas de *Aedes aegypti*

Família/Espécie/ Nome popular	Parte estudada	Origem	Principais componentes do OE	CL <sub>50</sub> (ppm)	Referência
<b>Annonaceae</b>					
<i>Rollinia leptopetala</i> R.E. Fries	Folhas	Guaraciaba do Norte	Linalol e 1,8-cineol	104,7	Feitosa et al, 2009
	Caule	Guaraciaba do Norte, Ceará	Espathulenol	34,7	Feitosa et al, 2009
<i>Xylopia laevigata</i> Mart. (Pindaíba)	Folhas	Parque Nacional Serra de Itabaiana, Sergipe	Germacreno D e Biciclogermacreno	>1000	Nascimento et al, 2017
<b>Asteraceae</b>					
<i>Ageratum conyzoides</i> L. (Mentrasto)	Folhas	Nordeste do Brasil	SI	148	Mendonça et al, 2005
<i>Baccharis reticularia</i> DC. (Alecrim-da- areia)	Folhas	Parque Nacional Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro	D-limoneno, (E)-cariofileno e biciclogermacreno	221,2	Botas et al, 2017
<i>Pectis oligocephala</i> Baker	Partes Aéreas	Sobral, Ceará	p-cymeno e timol	M	Albuquerque et al, 2007a
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass	Folhas e flores	Areia Branca, Sergipe	(E)- $\beta$ -Ocimeno	173,65	Fontes et al, 2012

Tabela 3 – Continuação

<b>Família/Espécie/ Nome popular</b>	<b>Parte estudada</b>	<b>Origem</b>	<b>Principais componentes do OE</b>	<b>CL<sub>50</sub> (ppm)</b>	<b>Referência</b>
<b>Begoniaceae</b>					
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult. (sábio negro)	Folhas	Crato, Ceará	$\alpha$ -pineno, $\beta$ -pineno, (E)- cariofileno e biciclogermacreno	97,7	Santos et al, 2006
<i>Cordia leucomalloides</i> N.Taroda	Folhas	Crato, Ceará	$\delta$ -cadineno, (E)-cariofileno, biciclogermacreno e germacreno D	63,1	Santos et al, 2006
<b>Boraginaceae</b>					
<i>Auxemma glazioviana</i> Taub	Cerne	Cristais, Ceará	$\alpha$ -Bisabolol e $\alpha$ -cadinol	2,53*	Costa et al, 2004
<b>Burseraceae</b>					
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart) J.B Gillet (Imburana-de- espinho)	Folhas	Parque Nacional Catimbau, Pernambuco	$\alpha$ -felandreno,(E)-cariofileno e $\beta$ - felandreno	99,4	Silva et al,2015
<b>Euphorbiaceae</b>					
<i>Croton argyrophyloides</i> Muell. Arg. (Marmeleiro prateado)	Folhas	Viçosa do Ceará	$\alpha$ -Pineno	102	Morais et al, 2006

Tabela 3 – Continuação

Família/Espécie/ Nome popular	Parte estudada	Origem	Principais componentes do OE	CL <sub>50</sub> (ppm)	Referência
<i>Croton argyrophyloides</i> Muell. Arg. (Marmeleiro prateado)	Folhas	Floresta Nacional Contendas do Sincorá, Bahia	SI	310	Cruz et al,2020
	Partes aéreas	Viçosa do Ceará, Ceará	$\beta$ -trans-guaieno	94,6	Lima et al, 2013
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth. (Velame)	Folhas	Aracaju, Sergipe	$\beta$ -cariofileno	544	Dória et al, 2010
	Folhas	Aracaju	$\beta$ -cariofileno	550,68	Silva et al, 2006
<i>Croton nepetaefolius</i> Baill (Marmeleiro sabiá)	Folhas	Viçosa do Ceará, Ceará	Metileugenol	84	Morais et al, 2006
	Partes aéreas	Viçosa do Ceará, Ceará	Metileugenol	66,4	Lima et al, 2013
<i>Croton pulegioidorus</i> Baill.(Velaminho)	Folhas	Aracaju, Sergipe	$\beta$ -cariofileno, biciclogermacreno, germacreno-D, $\tau$ -cadinol e $\beta$ -copaen-4- $\alpha$ -ol	158,81	Dória et al, 2010; Silva et al, 2006
<i>Croton regelianus</i> Müll. Arg. (velamede-cheiro)	Folhas	Acarape, Ceará	Ascaridol	24,2*	Torres et al, 2008
<i>Croton rhamnifolioides</i> Pax & K. Hoffm	Folhas	Serra Talhada, Pernambuco	Sesquicineol, 1,8-Cineol e $\alpha$ -felandreno	89,0*	Santos et al,2014

Tabela 3 – Continuação

<b>Família/Espécie/ Nome popular</b>	<b>Parte estudada</b>	<b>Origem</b>	<b>Principais componentes do OE</b>	<b>CL<sub>50</sub> (ppm)</b>	<b>Referência</b>
<i>Croton sonderianus</i> Muell. Arg. (Marmeleiro preto)	Folhas	Viçosa do Ceará, Ceará	$\beta$ -Felandreno e $\beta$ -transguaieno	104	Morais et al, 2006
	Partes aéreas	Viçosa do Ceará, Ceará	Espathulenol	54,5	Lima et al, 2013
<i>Croton tetradenius</i> Baill. (Catinga-de- bode)	Folhas	Floresta Nacional Contendas do Sincorá, Bahia	Cânfora e $\gamma$ -Terpineol	152	Carvalho et al, 2016
	Folhas	Floresta Nacional Contendas do Sincorá, Bahia	SI	150	Cruz et al,2020
<i>Croton zehntneri</i> Pax & Hoffm (Canela de cunhã)	Folhas	Viçosa do Ceará, Ceará	(E)-Anetol	28	Morais et al, 2006
	Folhas	Tianguá, Ceará	(E)-Anetol	56,2	Santos et al, 2007
	Partes aéreas	Viçosa do Ceará	(E)-Anetol	26,2	Lima et al, 2013
	Caule	Tianguá, Ceará	(E)-Anetol e <i>p</i> -anisaldeído	51,3	Santos et al, 2007
	Raízes	Tianguá, Ceará	(E)-Anetol	57,5	Santos et al, 2007
<i>Croton argyrophyloides</i> Muell. Arg.+ <i>Croton tetradenius</i> Baill.	Folhas	Floresta Nacional Contendas do Sincorá, Bahia	Cânfora, isopinocanfeol e (E)- cariofileno	160	Cruz et al,2020

Tabela 3 - Continuação

<b>Família/Espécie/ Nome popular</b>	<b>Parte estudada</b>	<b>Origem</b>	<b>Principais componentes do OE</b>	<b>CL<sub>50</sub> (ppm)</b>	<b>Referência</b>
<b>Fabaceae</b>					
<i>Bauhinia acuruana</i> Moric	Folhas	Tianguá, Ceará	Epi- $\alpha$ -Cadinol e espathulenol	56,2	Góis, 2014
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Casca de fruta madura	Crato, Ceará	$\alpha$ -Copaeno e espathulenol	14,8	Aguiar et al, 2010
	Casca de fruta imatura	Crato, Ceará	Germacreno D e $\beta$ -cariofileno	28,4	Aguiar et al, 2010
<b>Lamiaceae</b>					
<i>Hyptis fruticosa</i> Salzm. Ex Benth	Folhas	São Cristóvão, Sergipe	1,8-Cineol	502	Silva et al, 2008
<i>Hyptis martiusii</i> Benth	Folhas	Floresta Nacional do Araripe, Ceará	$\delta$ -3-Careno e 1,8-cineol	18,5	Costa et al, 2005
<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit	Folhas	São Cristóvão, Sergipe	$\beta$ -Cariofileno e óxido de cariofileno	366	Silva et al, 2008
<i>Hyptis suaveolens</i> Poit (Cheirosa)	Folhas	Horto das Plantas Medicinais (UFC), Fortaleza, Ceará	1,8-Cineol, Trans-Cariofileno e $\beta$ - Pineno	261	Cavalcanti et al, 2004
<i>Ocimum americanum</i> L. (Alfavaca-do- campo)	Folhas	Horto das Plantas Medicinais (UFC), Fortaleza, Ceará	E-Metil-Cinamato e Z-Metil- Cinamato	67	Cavalcanti et al, 2004
<i>Ocimum gratissimum</i> L. (Alfavacão)	Folhas	Horto das Plantas Medicinais (UFC), Fortaleza, Ceará	Eugenol e 1,8-Cineol	60	Cavalcanti et al, 2004

Tabela 3 – Continuação

<b>Família/Espécie/ Nome popular</b>	<b>Parte estudada</b>	<b>Origem</b>	<b>Principais componentes do OE</b>	<b>CL<sub>50</sub> (ppm)</b>	<b>Referência</b>
<i>Vitex gardneriana</i> Schauer. (Jaramataia)	Folhas	Fazenda experimental (UVA), Sobral, Ceará	6.9-guaiadieno, cis-calameneno e cariofileno	28*	Silva et al,2019
<b>Myrtaceae</b>					
<i>Psidium guajava</i> L. (Goiabeira)	Folhas	Fortaleza, Ceará	1,8-Cineole, $\beta$ -Cariofileno	24,7	Lima et al, 2011
<b>Piperaceae</b>					
<i>Piper aduncum</i> L.	Frutas	Crato, Ceará	$\beta$ -Pinenos	30,2	Costa et al, 2010a
<i>Piper marginatum</i> Jacq	Folhas	Crato, Ceará	Isoelemecina e apiol	8,29	Costa et al, 2010a
<i>Piper nigrum</i> L.	Sementes	Crato, Ceará	(E)-Cariofileno, óxido de cariofileno e sabineno	75,8	Costa et al, 2010a
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq. (Pimenta-de- macaco)	Folhas	Horto das Plantas Medicinais (UFC), Fortaleza, Ceará	(E)-cariofileno, $\gamma$ -muuroleno, $\alpha$ - pineno and $\beta$ -pineno	106,3	Lavor et al, 2012
<b>Plantaginaceae</b>					
<i>Stemodia maritima</i> L.	Folhas	Freixeiras, Ceará	$\beta$ -Cariofileno	55,4	Arriaga et al, 2007
	Caule	Freixeiras, Ceará	$\beta$ -Cariofileno e óxido de cariofileno	22,9	Arriaga et al, 2007
<b>Poaceae</b>					
<i>Cymbopogon citratus</i> Stapf (capim-cidreira)	Folhas	Horto das Plantas Medicinais (UFC), Fortaleza, Ceará	Geranial e neral	69	Cavalcanti et al, 2004

Tabela 3 – Continuação

<b>Família/Espécie/ Nome popular</b>	<b>Parte estudada</b>	<b>Origem</b>	<b>Principais componentes do OE</b>	<b>CL<sub>50</sub> (ppm)</b>	<b>Referência</b>
<i>Cymbopogon flexuosus</i> (Nees ex Steud.) Wats (capim-limão)	Folhas	Horto das Plantas Mediciniais (UFC), Fortaleza, Ceará	Geranial e neral	121,6	Lavor et al, 2012
<b>Rutaceae</b>					
<i>Zanthoxylum articulatum</i> Engler (limãozinho)	Folhas	Jacobina, Bahia	Viridiflorol	77,62	Feitosa et al, 2007
<b>Scrophulariaceae</b>					
<i>Capraria biflora</i> L.	Folhas	Itapiúna, Ceará	$\alpha$ -Humuleno	73,39	Souza et al, 2012
<b>Verbenaceae</b>					
<i>Lantana câmara</i> L.	Folhas	Crato, Ceará	Biciclogermacreno e (E)-cariofileno	42,3	Costa et al, 2010b
<i>Lippia gracilis</i> Schauer	Folhas	Horto das Plantas Mediciniais (UFC), Fortaleza, Ceará	Carvacrol	26,3	Santiago et al, 2006
	Folhas		Carvacrol	98	Silva et al, 2008
<i>Lippia pedunculosa</i> Hayek.	Folhas	Povoado Cajueiro, Poço Redondo, Sergipe	Óxido de piperitona e limoneno	58	Nascimento et al, 2017
<i>Lippia rigida</i> Schauer.	Folhas	Mucuge, Bahia	$\alpha$ -humuleno e $\beta$ -cariofileno	138,9	Oliveira et al, 2016
<i>Lippia sidoides</i> Cham. (alecrim-pimenta)	Folhas	Horto das Plantas Mediciniais (UFC), Fortaleza, Ceará	Timol	63	Cavalcanti et al, 2004
	Folhas	Horto Florestal Municipal, Crato, Ceará	Timol	19,5	Costa et al, 2005



Tabela 3 – Continuação

<b>Família/Espécie/ Nome popular</b>	<b>Parte estudada</b>	<b>Origem</b>	<b>Principais componentes do OE</b>	<b>CL<sub>50</sub> (ppm)</b>	<b>Referência</b>
<i>Lippia sidoides</i> Cham. (alecrim-pimenta)	Brotos	Horto das Plantas Medicinais (UFC), Fortaleza, Ceará	Timol e carvacrol	M	Carvalho et al, 2003

**OE:** Óleo essencial  
**LC<sub>50</sub>:** Concentração letal 50  
**ppm:** Parte por milhão  
**SI:** Sem Informação  
**M:** Resultado expresso em porcentagem de larvas mortas (Mortalidade)  
**•:** Menor valor de LC<sub>50</sub> obtido no estudo para o óleo essencial

Fonte: Elaborado pelo autor

Esses resultados evidenciam algumas pequenas variações nos valores de  $CL_{50}$  encontradas (tabela 3) quando se observam os dados dos óleos essenciais das mesmas partes das plantas, mas estudadas por autores diferentes. Por exemplo, nos resultados do OE das folhas de *Lippia sidoides*, em que a  $CL_{50}$  foi de 63 e 19,5 ppm quando estudada por Cavalcanti e colaboradores (2004) e Costa e colaboradores (2005), respectivamente. É possível perceber que os compostos obtidos de diferentes órgãos das plantas também podem apresentar diferenças em seu potencial inseticida, como visto, por exemplo, na planta *Rollinia leptopetala*, que apresentou valores de  $CL_{50}$ , para folha e caule, de 104,7 e 34,7, respectivamente. O mesmo aconteceu quando se estudou diferentes partes das plantas *Croton argyrophylloides* e *Croton sonderianus*.

Quanto aos principais componentes dos óleos essenciais, pode-se destacar o composto Cariofileno por ter uma provável relação com a eficaz ação larvicida dos óleos essenciais, visto que 13 das 20 vezes em que apareceu como um composto majoritário foi observado uma  $CL_{50}$  menor do que 100 ppm, indicando que esse composto pode ser um dos responsáveis pelo efeito inseticida desses óleos essenciais.

Todas ou a maioria das plantas dos gêneros *Cordia*, *Croton*, *Lippia* e *Piper*, além dos três gêneros da família Lamiaceae tiveram representantes que apresentaram resultados de  $CL_{50}$  menor do que 100 ppm, sendo eficazes como larvicidas, o que pode ser um indicativo de que esses táxons possuam potencial quanto a sua aplicabilidade biotecnológica no combate ao *Aedes aegypti*.

Observou-se que 68,51% dos óleos essenciais foram eficazes na eliminação das larvas de *Aedes aegypti*, o que mostra que a flora da Caatinga tem um enorme potencial para combater o vetor *Aedes aegypti*, inseto de grande importância na saúde pública. Além disso, os óleos essenciais, quando obtidos por meios economicamente viáveis, podem ser uma forma bem mais barata de inseticida para combater o *Aedes aegypti* (DIAS; MORAIS, 2013). Por essa razão, a bioprospecção desse recurso deve ser encorajada a fim de se conhecer melhor esses compostos no combate às larvas do *Ae. aegypti* e outros vetores de doenças e de como transformar esse conhecimento em um benefício para as populações, especialmente as mais vulneráveis socioeconomicamente e, conseqüentemente, chamar atenção para a importância do estudo e preservação da Caatinga (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; DIAS; MORAIS, 2013; WHO, 2017).

### 4.3 Estudos da atividade adulticida

Dois trabalhos avaliaram a atividade adulticida dos óleos essenciais de plantas do gênero *Croton*. Carvalho e colaboradores (2016) estudaram o óleo essencial das folhas de *Croton tetradenius*, assim como Cruz e colaboradores (2020) que, além desse, também estudou o potencial inseticida do óleo essencial das folhas de *Croton argyrophylloides* e da mistura desses dois óleos contra as fêmeas adultas do mosquito *Aedes aegypti*. Os resultados estão expressos na Tabela 4.

Os três óleos essenciais estudados apresentaram eficácia como inseticidas contra as fêmeas adultas de *Aedes aegypti*, com valores de 70% a 95% de mortalidade após 24 horas de exposição dos insetos aos compostos. Ambos os estudos também estudaram a toxicidade desses óleos essenciais sobre o camundongo *Mus musculus* e constataram que eles apresentaram baixa toxicidade ao mamífero, podendo ser possivelmente seguros como inseticidas, uma vez que a concentração necessária para se eliminar os mosquitos adultos de *Aedes aegypti* não foram capazes de causar toxicidade nos mamíferos, que apresentaram mortalidade em concentrações próximas a 2000 mg/kg (CRUZ et al, 2020; CARVALHO et al, 2016).

No trabalho de Cruz e colaboradores (2020), foi estudada a combinação de dois diferentes óleos essenciais das plantas *Croton argyrophylloides* e *Croton tetradenius*, onde observaram que a mistura destes pode promover uma ação sinérgica e aumentar a toxicidade dos óleos ao inseto, além de ter diminuído a toxicidade do óleo de *C. tetradenius* aos camundongo *Mus musculus*, mostrando assim uma outra janela de possibilidades para o estudo dessas preparações.

Ao comparar esses resultados com os obtidos por outros autores que também estudaram a ação adulticida de óleos essenciais de outras plantas contra o *Aedes aegypti* é possível perceber que os mesmos podem ser considerados satisfatórios. Dua, Pandey e Dash (2010) estudaram a ação adulticida do óleo essencial de *Lantana camara* contra *Ae. aegypti* e observou que a mortalidade 24 horas depois da exposição foi de 93,3%, além de obter 100% de mortalidade após 24 horas também para mosquitos vetores da malária do gênero *Anopheles*. Chaiyasit e colaboradores (2006) estudaram cinco óleos essenciais de plantas de quatro famílias diferentes (*Apium graveolens*, *Carum carvi*, *Curcuma zedoaria*, *Piper longum* e *Illicium verum*) e observaram que a mortalidade do OE dessas plantas estava entre os valores de 85% e 88% após 24 horas depois da exposição aos compostos.

Tabela 4 – Atividade adulticida de óleos essenciais de plantas da Caatinga contra o mosquito *Aedes aegypti*.

Família/Espécie/Nome popular	Principais componentes do OE	Mortalidade (%) por tempo de exposição (horas)								Referência	CL <sub>50</sub> * (mg/mL)	Referência
		1	12	24	36	48	60	72				
<b>Euphorbiaceae</b>												
<i>Croton argyrophyloides</i> Muell. Arg. (Marmeleiro prateado)	SI	33,7	77,5	90,0	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0	Cruz et al,2020	5.92	Cruz et al,2020
<i>Croton tetradenius</i> Baill. (Catinga-de-bode)	SI	34,2	82,5	95,0	97,0	100,0	100,0	100,0	100,0	Cruz et al,2020	1,84/1,842	Cruz et al,2020/ Carvalho et al, 2016
<i>Croton argyrophyloides</i> Muell. Arg. + <i>Croton tetradenius</i> Baill	Cânfora, isopinocanfeol e (E)-cariofileno	30,8	60,0	70,0	85,8	92,5	93,3	93,3	93,3	Cruz et al,2020	0,75	Cruz et al,2020

**mg/mL:** Miligrama por mililitro

**CL<sub>50</sub>\*:** Concentração letal 50 após 24 horas

Fonte: elaborado pelo autor.

Esses resultados indicam que as plantas da Caatinga possivelmente podem ser usadas para combater as fêmeas adultas do mosquito *Aedes aegypti*, responsáveis diretas por transmitir as arboviroses, porém a quantidade de estudos ainda permanece insuficiente para se tirar conclusões definitivas.

#### 4.4 Estudos de repelência

Apenas um trabalho foi encontrado investigando a capacidade de repelência dos óleos essenciais contra o mosquito *Aedes aegypti*. Nascimento e colaboradores (2017) estudaram o potencial dos óleos essenciais das folhas de *Xylopiya laevigata* e *Lippia pedunculosa* de repelirem o mosquito *Ae. aegypti*. Os resultados estão sintetizados na tabela 5.

Os autores verificaram que os dois óleos essenciais testados apresentaram algum grau de proteção contra as picadas de fêmeas de *Aedes aegypti*. O óleo essencial de *X. laevigata* apresentou valor de RDR<sub>50</sub> (Dose Repelente 50, que é a quantidade de OE necessária para se evitar metade das picadas de inseto) de 1,82%. Entretanto quando se analisava a concentração necessária para se evitar 90% das picadas de inseto (RDR<sub>90</sub>) esse valor quadruplicou.

O óleo essencial da planta do *X. laevigata*, apesar de ter repelido 90% das picadas na concentração de 7,87%, apresentou rendimento baixo e necessitaria de grandes quantidades de biomassa vegetal para se obter o OE em quantidades consideradas satisfatórias para a proteção contra o *Aedes aegypti*, tornando seu uso praticamente inviável (NASCIMENTO et al, 2017).

O óleo essencial de *L. pedunculosa* mostrou ter uma elevada ação repelente, evitando até 90% das picadas em uma concentração próxima a 1% (Tabela 5). Esse óleo essencial mostrou ser bastante eficaz para prevenir as picadas de *Aedes aegypti* em quantidades pequenas, o que faz dessa preparação um candidato a repelente alternativo para evitar a transmissão de doenças por esse vetor (NASCIMENTO et al, 2017). Entretanto, mais estudos são necessários para se avaliar a toxicidade desses compostos aos humanos, visto que sua utilização envolve contato direto com a pele.

Tabela 5 - Atividade repelente de óleos essenciais de plantas da Caatinga contra o mosquito *Aedes aegypti*

<b>Família/Espécie/Nome popular</b>	<b>Parte estudada</b>	<b>Origem</b>	<b>Principais componentes do OE</b>	<b>DR<sub>50</sub>/DR<sub>90</sub> Concentração (%)</b>	<b>Referência</b>
<b>Annonaceae</b>					
<i>Xylopia laevigata</i> Mart. (Pindaíba)	Folhas	Parque Nacional Serra de Itabaiana, Sergipe	Germacreno D e Bicyclgermacreno	1.82 / 7.87	Nascimento et al, 2017
<b>Verbenaceae</b>					
<i>Lippia pedunculosa</i> Hayek.	Folhas	Povoado Cajueiro, Poço Redondo, Sergipe	Óxido de piperitona e limoneno	0.49 / 1.08	Nascimento et al, 2017
<b>OE: Óleo essencial</b>					
<b>DR<sub>50</sub>: Dose repelente 50</b>					
<b>DR<sub>90</sub>: Dose repelente 90</b>					

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os repelentes agem criando um raio de proteção na superfície onde se encontram, evitando que insetos e/ou outros artrópodes entrem em contato com o usuário do repelente, promovendo assim a proteção contra possíveis picadas (NERIO; OLIVEIRO-VERBEL; STASHENKO, 2010). Estes são de grande importância para a saúde, pois evitam picadas de insetos vetores, como o *Aedes aegypti*, quando se adentra em áreas com grandes infestações desses animais. O DEET (N,N-dimetil-meta-toluamida) é o principal repelente de insetos conhecidos hoje em dia, porém apresenta algumas desvantagens como baixa toxicidade contra a pele e os sistemas nervosos e imunes (geralmente, quando o produto não é usado corretamente), além de outras desvantagens relacionadas às preferências individuais de algumas pessoas (CHOOCHOTE et al, 2007). Devido a importância de se ter produtos repelentes com menos efeitos adversos, é importante que se identifiquem alternativas como os óleos essenciais que tenham ação repelente para que se possa evitar o contato direto dos vetores com os humanos, gerando assim uma resposta mais imediata para se evitar a transmissão de doenças mesmo durante a ocorrência de surtos e infestações.

#### **4.5 Estudos de supressão da ovoposição**

Foram encontrados dois trabalhos que avaliaram a capacidade dos óleos essenciais em suprimir a ovoposição das fêmeas grávidas do *Aedes aegypti*. Os óleos essenciais das folhas de *Commiphora leptophloeos* (SILVA et al, 2015) e *Croton rhamnifolioides* (SANTOS et al, 2014), neste último também foi avaliada a diferença na eficácia do óleo em seu estado fresco e estocado. Os resultados estão resumidos na Tabela 6.

No estudo de supressão da ovoposição é avaliado se o produto testado é capaz de diminuir ou evitar por completo a postura de ovos pelas fêmeas grávidas do *Ae. aegypti*, ou qualquer outro inseto, nos locais de ovoposição onde esse material está presente, comparando-se com um modelo controle.

É possível observar que todos os dois óleos essenciais estudados apresentaram algum grau de supressão de ovoposição (Tabela 6). Santos e colaboradores (2014) notaram que, assim como ocorreu na atividade larvicida, o óleo essencial de *Croton rhamnifolioides* apresentou melhores resultados quando utilizado na condição de estocado do que na de fresco. Comparando os números proporcionais de ovos colocados na concentração de 50 ppm, observa-se que do total de 100% dos ovos, apenas quantidades entre 18 e 35% foram colocados nos locais de ovoposição das fêmeas de *Aedes aegypti* quando esses óleos essenciais estavam presentes (Tabela 6).

Tabela 6 – Efeitos dos óleos essenciais de plantas da Caatinga na supressão da ovoposição de fêmeas grávidas do mosquito *Aedes aegypti*

Família/Espécie/Nome popular	Parte estudada	Principais componentes do OE	Local da ovoposição	Valor proporcional aproximado de ovos colocados (%) em diferentes concentrações (ppm)				Referência
				10 ppm	25 ppm	50 ppm	100 ppm	
<b>Burseraceae</b>								
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart) J.B Gillet (Imburana-de-espinho)	Folha	$\alpha$ -felandreno, (E)-cariofileno e $\beta$ -felandreno	Controle	58%	62%	65%	60%	Silva et al,2015
			OE	42%	38%	35%	40%	
<b>Euphorbiaceae</b>								
<i>Croton rhamnifolioides</i> Pax & K. Hoffm	Folha	Sesquicineol, 1,8-Cineol e $\alpha$ -felandreno	Controle	-	-	68% <sup>A</sup> / 82% <sup>B</sup>	75% <sup>A</sup> / 75% <sup>B</sup>	Santos et al,2014
			OE	-	-	32% <sup>A</sup> / 18% <sup>B</sup>	25% <sup>A</sup> / 25% <sup>B</sup>	

**OE:** Óleo essencial

**ppm:** Parte por milhão

**X<sup>A</sup>:** Resultado do estudo do óleo essencial fresco

**X<sup>B</sup>:** Resultado do estudo do óleo essencial estocado

**-:** Não estudado

Fonte: Elaborado pelo autor.



Ao comparar esses resultados com o de outros estudos nota-se que, apesar de evitarem parcialmente a ovoposição, os resultados observados pelos três autores não foram tão promissores quanto de outros óleos essenciais, como os de *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*, que são plantas da Índia estudadas por Prajapati e colaboradores (2005), que observaram que 95% dos ovos não eram colocados nos locais de ovoposição do inseto quando as concentrações dos OEs estavam em 81,9 e 106,7 ppm, respectivamente.

Outro estudo sobre supressão da ovoposição mostrou que o óleo essencial de *Schefflera leucanta*, outra planta da Índia, evitou a postura de 91,6% dos ovos de fêmeas grávidas de *Aedes aegypti* na concentração de 100 ppm (TAWATSIN *et al*, 2006).

Considerando esses fatos e os três óleos essenciais revisados nesse estudo é possível dizer que apenas o OE das folhas da planta *Croton rhamnifoliodes* estudado por Santos e colaboradores (2014) na concentração de 50 ppm, no seu estado estocado, apresentou resultados que poderiam indicar seu uso prático futuro. É necessário lembrar também que outros estudos sobre a segurança desse óleo essencial a outros organismos não alvos se fazem necessários antes de qualquer utilização comercial desse produto.

## 5 CONCLUSÃO

A partir do levantamento bibliográfico foi verificado que os óleos essenciais de plantas da Caatinga são eficazes no combate ao *Aedes aegypti*, principalmente frente ao estágio larval do inseto. O composto Cariofileno é um dos constituintes de óleos essenciais encontrados com maior frequência e provavelmente um dos responsáveis por esse efeito larvicida dos óleos essenciais. Os óleos essenciais das plantas dos gêneros *Cordia*, *Croton*, *Lippia* e *Piper* e da família Lamiaceae mostraram-se as mais promissoras no combate ao *Aedes aegypti*. Esses óleos essenciais são um meio alternativo no combate às formas larvais do *Aedes aegypti*, entretanto, mais estudos são necessários para melhor elucidar os conhecimentos nessa área e para o desenvolvimento de métodos corretos de uso desses compostos voláteis.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, José Cláudio D. *et al.* Chemical Constituents and Larvicidal Activity of *Hymenaea courbaril* Fruit Peel. **Natural Product Communications**, v. 5, n. 12, p. 1977-1980, out. 2010.
- ALBUQUERQUE, Maria Rose Jane R. *et al.* Nematicidal and larvicidal activities of the essential oils from aerial parts of *Pectis oligocephala* and *Pectis apodocephala* Baker. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 79, n. 2, p. 209-213, 2007a.
- ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino de. Re-examining hypotheses concerning the use and knowledge of medicinal plants: a study in the caatinga vegetation of ne brazil. **Journal of Ethnobiology And Ethnomedicine**, v. 2, n. 1, p. 1-10, 26 jul. 2006.
- ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino de *et al.* Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: a quantitative approach. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 114, n. 3, p. 325-354, dez. 2007b.
- ARRIAGA, Angela M. C.. Composition and Larvicidal Activity of Essential Oil from *Stemodia maritima* L. **Natural Product Communications**, v. 2, n. 12, p. 1237-1239. 2007.
- BAKKALI, F. *et al.* Biological effects of essential oils – A review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 2, p. 446-475, fev. 2008.
- BOTAS, Gisele *et al.* *Baccharis reticularia* DC. and Limonene Nanoemulsions: promising larvicidal agents for *Aedes aegypti* (Díptera). **Molecules**, v. 22, n. 11, p. 1-14, 17 nov. 2017.
- BRAGA, Ima Aparecida; VALLE, Denise. *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 4, n. 16, p. 279-293, dez. 2007.
- BRASIL. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS. **Perda da Cobertura Vegetal**: caatinga. 2020. Disponível em: <http://snif.florestal.gov.br/pt-br/perda-da-cobertura-florestal/262-mapas>. Acesso em: 1 out. 2020.
- BROGDON, William G.; MCALLISTER, Janet C.. Insecticide Resistance and Vector Control. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 4, n. 4, p. 605-613, dez. 1998.
- CARSON, Rachel. **Silent Spring**. Boston: Houghton Mifflin, 2002. 1964.
- CARTAXO, Sarahbelle Leitte; SOUZA, Marta Maria de Almeida; ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino de. Medicinal plants with bioprospecting potential used in semi-arid northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 131, n. 2, p. 326-342, set. 2010.
- CARVALHO, Ana Fontenele Urano *et al.* Larvicidal Activity of the Essential Oil from *Lippia sidoides* Cham. against *Aedes aegypti* Linn. **Memorial Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 98, n. 4, p. 569-571, jun. 2003.
- CARVALHO, Karine da Silva *et al.* Toxicological evaluation of essential oil from the leaves of *Croton tetradenius* (Euphorbiaceae) on *Aedes aegypti* and *Mus musculus*. **Parasitology Research**, v. 115, n. 9, p. 3441-3448, 12 maio 2016.

- CAVALCANTI, Eveline Solon Barreira. Larvicidal Activity of Essential Oils from Brazilian Plants against *Aedes aegypti* L. **Memorial Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 99, n. 5, p. 541-544, ago. 2004.
- CHAIYASIT, Dana *et al.* Essential oils as potential adulticides against two populations of *Aedes aegypti*, the laboratory and natural field strains, in Chiang Mai province, northern Thailand. **Parasitology Research**, v. 99, n. 6, p. 715-721, 1 jun. 2006.
- CHOOCHOTE, W. *et al.* Repellent activity of selected essential oils against *Aedes aegypti*. **Fitoterapia**, v. 78, n. 5, p. 359-364, jul. 2007.
- COSTA, J. G. M. *et al.* COMPOSITION AND LARVICIDAL ACTIVITY OF THE ESSENTIAL OILS OF *Lantana camara* AND *Lantana montevidensis*. **Chemistry of Natural Compounds**, v. 46, n. 2, p. 313-315. 2010b.
- COSTA, Jose G. M. *et al.* Composition and larvicidal activity of essential oils from heartwood of *Auxemma glazioviana* Taub. (Boraginaceae). **Flavour and Fragrance Journal**. v. 19, n. 6, p. 529-531, 2004.
- COSTA, José G.M. da *et al.* Composição Química e Toxicidade de Óleos Essenciais de Espécies de *Piper* Frente a Larvas de *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 29, n. 3, p. 463-467, 2010a.
- COSTA, J.G.M. *et al.* Estudo químico-biológico dos óleos essenciais de *Hyptis martiusii*, *Lippia sidoides* e *Syzigium aromaticum* frente às larvas do *Aedes aegypti*. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 15, n. 4, p. 304-309, dez. 2005.
- CRUZ, Rômulo Carlos Dantas da *et al.* Phytochemical and toxicological evaluation of a blend of essential oils of *Croton* species on *Aedes aegypti* and *Mus musculus*. **South African Journal of Botany**. v. 132, p. 188-195, ago. 2020.
- DIAS, Clarice Noletto; MORAES, Denise Fernandes Coutinho. Essential oils and their compounds as *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) larvicides: review. **Parasitology Research**. v. 113, n. 2, p. 565-592, 22 nov. 2013.
- DÓRIA, Grace A. A. *et al.* A study of the larvicidal activity of two *Croton* species from northeastern Brazil against *Aedes aegypti*. **Pharmaceutical Biology**, São Cristóvão, v. 48, n. 6, p. 615-620, 30 abr. 2010.
- DUA, V.K.; PANDEY, A.C.; DASH, A.P.. Adulticidal activity of essential oil of *Lantana camara* leaves against mosquitoes. **Indian J Med Res**, v. 131, n. 1, p. 434-439, mar. 2010.
- FEITOSA, Edinilza M. A. *et al.* Chemical Composition and Larvicidal Activity of *Rollinia leptopetala* (Annonaceae). **J. Braz. Chem. Soc.** v. 20, n. 2, p. 375-400, 2009.
- FEITOSA, Edinilza Maria A. *et al.* *Zanthoxylum articulatum* Engler (Rutaceae) Essential Oil: chemical composition and larvicidal activity. **Journal of Essential Oil Research**, v. 19, n. 4, p. 384-386, jul. 2007.

FONTES, -JR Ulzias R. *et al.* Evaluation of the lethality of *Porophyllum ruderale* essential oil against *Biomphalaria glabrata*, *Aedes aegypti* and *Artemia salina*. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 13, p. 3169-3172, 14 fev. 2012.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Como é o ciclo de vida do mosquito 'Aedes aegypti'?** 2019. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/pergunta/como-e-o-ciclo-de-vida-do-mosquito-aedes-aegypti>. Acesso em: 1 out. 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2002. 176 p

GIULLIET, Ana Maria *et al.* **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga**. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2004.

GOBBO-NETO, Leonardo; LOPES, Norberto P. PLANTAS MEDICINAIS: FATORES DE INFLUÊNCIA NO CONTEÚDO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS. **Química Nova**, Si, v. 30, n. 2, p. 374-381, jan. 2007.

GOFF, G Le; GIRAUDO, M. Effects of Pesticides on the Environment and Insecticide Resistance. **Olfactory Concepts of Insect Control: Alternative to insecticide**, v. 1, n. 1, p. 51-78, 17 maio 2019.

GOIS, Roberto Wagner da Silva. **ESTUDO QUÍMICO E AVALIAÇÃO BIOLÓGICA DE Bauhinia acuruana Moric**. 2014. 106 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Química, Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

HICKMAN, Cleveland P. *et al.* **Princípios Integrados de Zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

ISMAN, Murray B.. Plant essential oils for pest and disease management. **Crop Protection**, v. 19, n. 1, p. 603-608, 2000.

KARAMI-MOHAJERI, Somayyeh; ABDOLLAHI, Mohammad. Toxic influence of organophosphate, carbamate, and organochlorine pesticides on cellular metabolism of lipids, proteins, and carbohydrates. **Human & Experimental Toxicology**, v. 30, n. 9, p. 1119-1140, 11 nov. 2010.

KRAEMER, Moritz Ug *et al.* The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. **Elife**, v. 4, n. 1, p. 1-18, 30 jun. 2015

LAVOR, Patrícia L. *et al.* Larvicidal Activity against *Aedes aegypti* of Essential Oils from Northeast Brazil. **Natural Product Communications**, v. 7, n. 10, p. 1391-1392, ago. 2012.

LEAL, Inara R *et al.* Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 139-146, jul. 2005.

LIMA, Glauber Pacelli Gomes de *et al.* Further insecticidal activities of essential oils from *Lippia sidoides* and *Croton* species against *Aedes aegypti* L. **Parasitology Research**, v. 112, n. 5, p. 1953-1958, 23 fev. 2013.

LIMA, Michele A. A. *et al.* Evaluation of larvicidal activity of the essential oils of plants species from Brazil against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **African Journal Of Biotechnology**, v. 10, n. 55, p. 11716-11720, 21 set. 2011.

MANSOURI, Ahlem *et al.* The Environmental Issues of DDT Pollution and Bioremediation: a multidisciplinary review. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 181, n. 1, p. 309-339, 3 set. 2016.

MELO, Bruno Adelino de *et al.* Repellency and bioactivity of Caatinga biome plant powders against *Callosobruchus maculatus*. **The Florida Entomologist**, v. 98, n. 2, p. 417-423, jan. 2015.

MENDONÇA, Fernando A.C. de *et al.* Activities of some Brazilian plants against larvae of the mosquito *Aedes aegypti*. **Fitoterapia**, v. 76, n. 7-8, p. 629-636, dez. 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Divulgação do Bioma Caatinga**. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2011. 9 p

MISHARINA, T. A. *et al.* Changes in the Composition of the Essential Oil of Marjoram during Storage. **Applied Biochemistry and Microbiology**, v. 39, n. 3, p. 353-358. 2003.

MORAIS, Selene M *et al.* LARVICIDAL ACTIVITY OF ESSENTIAL OILS FROM BRAZILIAN *CROTON* SPECIES AGAINST *Aedes aegypti* L. **Journal of The American Mosquito Control Association**, v. 22, n. 1, p. 161-164, 2006.

NASCIMENTO, A M D *et al.* Repellency and Larvicidal Activity of Essential oils from *Xylopi* *laevigata*, *Xylopi* *frutescens*, *Lippia* *pedunculosa*, and Their Individual Compounds against *Aedes aegypti* Linnaeus. **Neotropical Entomology**, v. 46, n. 2, p. 223-230, 14 nov. 2016.

NATAL, D.. Bioecologia do *Aedes aegypti*. **Biologico**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 205-207, dez. 2002.

NELSON, Michael J. *Aedes aegypti*: biology and ecology. Washigton: Pan American Health Organization, 1986. 56 p.

NERIO, Luz Stella; OLIVERO-VERBEL, Jesus; STASHENKO, Elena. Repellent activity of essential oils: a review. **Bioresource Technology**, v. 101, n. 1, p. 372-378, jan. 2010.

NEVES, David Pereira *et al.* **Parasitologia Humana**. 11. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 494 p.

OLIVEIRA, F. C. *et al.* Chemical Composition and Biological Activities of the Essential Oil from Leaves of *Lippia rigida*. **Chemistry Of Natural Compounds**, v. 52, n. 6, p. 1121-1122, 25 out. 2016.

PRAJAPATI, V *et al.* Insecticidal, repellent and oviposition-deterrent activity of selected essential oils against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. **Bioresource Technology**, v. 96, n. 16, p. 1749-1757, nov. 2005.

QUEIROZ, Josiane Teresinha Matos de; SILVA, Priscila Neves; HELLER, Léo. Novos pressupostos para o saneamento no controle de arboviroses no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 5, p. 1-5, 14 fev. 2020.

REFLORA. **Flora do Brasil 2020**. 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do#CondicaoTaxonCP>. Acesso em: 04 out. 2020

RODRIGUEZ-MORALES, Alfonso J.; VILLAMIL-GÓMEZ, Wilmer E.; FRANCO-PAREDES, Carlos. The arboviral burden of disease caused by co-circulation and co-infection of dengue, chikungunya and Zika in the Americas. **Travel Medicine And Infectious Disease**, v. 14, n. 3, p. 177-179, maio 2016.

SA, Jessica dos Santos. **Potencial inseticida de plantas da caatinga sobre *Thaumastocoris peregrinus* (HEMIPTERA: THAUMASTOCORIDAE)**. 2018. 28 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Biodiversidade, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

SANTIAGO, Gilvandete M. P. Larvicidal Activity Against *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) of Essential Oils of *Lippia* Species from Brazil. **Natural Product Communications**, v. 1, n. 7, p. 573-576. 2006.

SANTOS, Geanne *et al.* Effects of *Croton rhamnifolioides* Essential Oil on *Aedes aegypti* Oviposition, Larval Toxicity and Trypsin Activity. **Molecules**, v. 19, n. 10, p. 16573-16587, 14 out. 2014.

SANTOS, Hélcio S. *et al.* Chemical Composition and Larvicidal Activity against *Aedes aegypti* of Essential Oils from *Croton zehntneri*. **Natural Product Communications**, v. 2, n. 12, p. 1233-1236, 2007.

SANTOS, Renata P. *et al.* Chemical Composition and Larvicidal Activity of the Essential Oils of *Cordia leucomalloides* and *Cordia curassavica* from the Northeast of Brazil. **Sociedade Brasileira de Química**, Fortaleza, v. 17, n. 5, p. 1027-1030, jan. 2006.

SILVA, Maria I. G. *et al.* Bioactivity and potential therapeutic benefits of some medicinal plants from the Caatinga (semi-arid) vegetation of Northeast Brazil: a review of the literature. **Revista Brasileira de Farmacologia**, v. 22, n. 1, p. 193-207, fev. 2012.

SILVA, P.T. *et al.* Seasonal variation in the chemical composition and larvicidal activity against *Aedes aegypti* of essential oils from *Vitex gardneriana* Schauer. **South African Journal Of Botany**, v. 124, p. 329-332, ago. 2019.

SILVA, Rayane Cristine Santos da *et al.* (E)-Caryophyllene and  $\alpha$ -Humulene: *Aedes aegypti* oviposition deterrents elucidated by gas chromatography-electrophysiological assay of *Commiphora leptophloeos* leaf oil. **Plos One**, v. 10, n. 12, p. 1-14, 9 dez. 2015.

SILVA, W.J. *et al.* Effects of essential oils on *Aedes aegypti* larvae: alternatives to environmentally safe insecticides. **Bioresource Technology**, v. 99, n. 8, p. 3251-3255, maio 2008.

SILVA, Wellington Jose da. **Atividade larvicida do óleo essencial de plantas existentes no estado de Sergipe contra *Aedes aegypti***. 2006. 41 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão - Sergipe, 2006.

SOUZA, Luciana Gregório da S.. CONSTITUINTES QUÍMICOS DE *Capraria biflora* (Scrophulariaceae) E ATIVIDADE LARVICIDA DE SEU ÓLEO ESSENCIAL. **Quim. Nova**, v. 35, n. 11, p. 2258-2262, 5 out. 2012.

TAWATSIN, Apiwat *et al.* Repellency of essential oils extracted from plants in thailand against four mosquito vectors (DIPTERA: CULICIDAE) and oviposition deterrent effects against *Aedes aegypti* (DIPTERA: CULICIDAE). **Southeast Asian J Trop Med Public Health**, v. 37, n. 5, p. 915-931, set. 2006

TORRES, Maria Conceição M.. Larvicidal and Nematicidal Activities of the Leaf Essential Oil of *Croton regelianus*. **Chemistry & Biodiversity**, v. 5, n. 1, p. 2724-2728, 19 nov. 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Integrating neglected tropical diseases into global health and development**: fourth who report on neglected tropical diseases. Geneva: Department Of Control Of Neglected Tropical Diseases, 2017. 270 p.