
PRODUÇÃO E APLICAÇÃO DO ÓLEO DE CRAVO DA ÍNDIA COMO ALTERNATIVA DO CONTROLE DAS LARVAS DO MOSQUITO *Aedes Aegypti*.

Production and application of indian carnation oil as an alternative for the control of mosquito larvae *aedes aegypti*.

Edson Alves Machado Filho¹, Max Damone Queiroz Barbosa²; Phablo Lopes Alves².

RESUMO

Sabe-se que o mosquito da espécie *Aedes aegypti* é um importante vetor de doenças como Dengue, Febre Chikungunya, Zica vírus e Febre amarela e que tem causado mortes na região do Sul do Pará, mais precisamente no município de Redenção. Nesse sentido observa-se a necessidade de desenvolver alternativas para o controle e combate do mosquito. A utilização de inseticidas desordenadamente facilitou a seleção de cepas resistentes, e isso foi o que motivou a realização da pesquisa, utilizando uma forma alternativa como inseticida natural extraído de produtos de origem vegetal. A pesquisa teve como foco a extração do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (cravo-da-índia), através de uma aparelhagem conhecida como Clevenger, produzindo 3 mL de óleo essencial, incorporando-o em água, o qual serviu de base para a produção de soluções com concentrações de 0,01% e 0,001%. As diluições foram feitas em triplicatas. Para o teste foram introduzidas 05 larvas do mosquito *Aedes* numa placa de petri com as soluções na respectiva ordem citada acima e observou-se que a solução 0,01% causou a morte de 100 % das larvas em 7 minutos, a solução 0,001% em 9 minutos. Nesse sentido conclui-se que o óleo essencial de cravo-da-índia tem potencial larvicida, porém sugere que novas pesquisas sejam feitas para utilizar o extrato no controle da população do mosquito *Aedes aegypti*.

PALAVRAS-CHAVE: *Aedes aegypti*, Cravo-Da-Índia, Dengue, Inseticida.

ABSTRACT

It is known that the mosquito of the species *Aedes aegypti* is an important vector of diseases such as Dengue, Chikungunya Fever, Zica virus and Yellow Fever and that has caused deaths in the region of the South of Pará, more precisely in the municipality of Redenção. In this sense, it is necessary to develop alternatives for mosquito control and control. The use of insecticides in a disorderly way facilitated the selection of resistant strains, and this was what motivated the research, using an alternative form as a natural insecticide extracted from products of plant origin. The research focused on the extraction of the essential oil of *Syzygium aromaticum* (clove), through a device known as Clevenger, producing 3 mL of essential oil,

¹ Professor da Faculdade Integrada Carajás (FIC) – Redenção – PA, Brasil, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – PUC/MG. E-mail: edjacintofilho@gmail.com.

² Acadêmicos do curso de Farmácia da Faculdade Integrada Carajás (FIC) - Redenção- PA, Brasil.

incorporating it in water, which served as the basis for the production of solutions with concentrations of 0.01% and 0.001%. Dilutions were done in triplicates. For the test, 05 larvae were introduced into a petri dish with the solutions in the order cited above and it was observed that the 0.01% solution caused the death of 100% of the larvae in 7 minutes at 0.001% solutions in 9 minutes. In this sense, it is concluded that clove essential oil has larvicidal potential, but suggests that new research be done to use the extract in the control of the *Aedes aegypti* mosquito population.

KEY WORDS: *Aedes aegypti*, Indian Clove, Dengue, Insecticide.

1 INTRODUÇÃO

A dengue é uma doença de elevada morbidade, sendo transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, com grandes impactos negativos para a saúde pública no país. Em 1996 iniciava-se um plano de erradicação deste inseto no Brasil, visando o combate ao mosquito transmissor de forma acentuada, que, entretanto ainda não surtiu em resultados efetivos (NASCIMENTO, 2016)

Além da dengue, o *A. aegypti* é capaz de transmitir doenças de elevada importância para a Saúde pública, dentre as quais a febre Chikungunya, a febre amarela e o Zika vírus. As atuais ações preventivas visam o controle do vetor (fêmea) e o atendimento rápido aos possíveis infectados, buscando a redução da letalidade por tais enfermidades (ARAÚJO et al. , 2016).

A sua introdução no Brasil ocorreu no período colonial (entre os séculos XVI e XIX) devido as grandes expedições europeias, chegada dos navios negreiros (aumentando da população e a exploração da mata Atlântica). Contudo, no início do século XX, o mosquito era um problema, por ser um importante transmissor da febre amarela (FEITOSA et al. , 2017).

Nesse sentido, houve um processo seletivo da espécie em detrimento a outras ocorrentes, devido ao desmatamento, que contribuiu a subsistência desta em ambientes urbanos. Atualmente *Aedes aegypti* é um mosquito doméstico, antropofílico, que prolifera em ambientes contendo água limpa e parada (NASCIMENTO, 2016).

Sua elevada capacidade de adaptação e fatores relacionados à forma desordenada de ocupação do ambiente por parte dos humanos permitiu o surgimento de novos criadouros, como esgotos a céu aberto, reservatórios de água de chuva, caixa d'água, entre outros meios; assim aumentando sua competência vetorial (ZARA et al. 2016; POMBO, 2016).

O mosquito *A. aegypti* possui quatro estágios biológicos: ovo, larva, pupa e adulto (demora em torno de 10 dias para completar o ciclo), sendo que os três primeiros são aquáticos. Os ovos são brancos e nas primeiras 24 horas adquirem a cor negra brilhante; seu desenvolvimento embrionário se completa em 48 horas nas condições adequadas de temperatura e umidade (FEITOSA et al, 2017).

Sabe-se que as larvas possuem quatro estágios evolutivos e sua sobrevivência também depende da temperatura, disponibilidade de alimentos e densidade delas no criadouro; (tendo em média cinco dias desde a eclosão até a pupação), mas em temperatura desfavoráveis o estágio quatro pode durar até semanas. A pupa se transforma em fase adulta, que é um estágio parido que dura em média de dois a três dias (FEITOSA et al, 2017).

A fêmea do mosquito precisa de hematofagia (ingestão de sangue), durante um único ciclo gonadotrófico, ampliando sua capacidade de infecção (transmissão do vírus), tornando assim um vetor eficiente. Conseqüentemente, os fatores biológicos e o comportamento dos vetores agregados aos problemas dos centros urbanos levam ao aumento dos surtos de epidemias (ZARA et al. 2016; SOUZA, 2011; FURTADO et al., 2005).

Existem condutas para controlar ou até mesmo erradicar o mosquito *Aedes aegypti*, sendo a eliminação dos seus criadouros, controle químico (inseticidas) e controle biológico (utilizando algumas espécies de peixes, fungos e bactérias), podendo ser também produzidos controles através de fitoterápicos (SOUZA, 2011).

Quando se analisa a diversidade da flora brasileira o Brasil possui mais de 350 mil espécies de vegetais, representando um elevado potencial para desenvolvimento de arsenal terapêutico para tratamento ou cura de diversas doenças, contudo mesmo as espécies vegetais já estudadas e catalogadas ainda apresentam atividades farmacológicas desconhecidas (PORTO et al. 2008).

Tomando tal evidência como base e levando em consideração a resistência de alguns vetores aos inseticidas químicos sintéticos, o desenvolvimento de uma formulação a base de ativos vegetais com atividade repelente ou inseticida apresenta benefícios tanto para o meio ambiente, quanto para população, já que são mais rapidamente degradáveis e não apresentando resíduos no ambiente, além de possuírem menor custo (PORTO et al. 2008; FURTADO et al. 2005).

O Cravo-da-Índia (*Syzigium aromaticum*) é uma árvore originária da Índia, tendo cultivo no Brasil principalmente nos estados de São Paulo e Bahia. O

componente majoritário de seu óleo essencial é o eugenol, do qual já foi demonstrada atividade biológica frente a bactérias, fungos, protozoários e insetos (OLIVEIRA et al. 2009).

Neste sentido, a pesquisa objetivou-se produzir e avaliar a atividade larvicida do óleo essencial de *Syzygium aromaticum*, para o controle do mosquito *Aedes aegypti* (pupa e fases).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PLANTAS MEDICINAIS

De acordo com Pereira (2019), existem relatos da utilização de plantas medicinais desde a antiguidade. O conhecimento chinês sobre as plantas medicinais data de 5000 anos. Os egípcios incluíam as plantas na alimentação, no preparo de remédios e também preparavam produtos para serem aplicados como cosméticos, além disso, embalsamavam seus mortos com produtos elaborados à base de plantas medicinais.

A OMS define planta medicinal como sendo “todo e qualquer vegetal que possui, em um ou mais órgãos, substâncias que podem ser utilizadas com fins terapêuticos ou que sejam precursores de fármacos semissintéticos” (VEIGA JUNIOR. et al, 2005).

A utilização de produtos naturais, particularmente da flora, com fins medicinais, nasceu com a humanidade. Índícios do uso de plantas medicinais e tóxicas foram encontrados nas civilizações mais antigas, sendo considerada uma das práticas mais remotas utilizadas pelo homem para cura, prevenção e tratamento de doenças, servindo como importante fonte de compostos biologicamente ativos. (GOSMAN, 2000).

Pode ser considerada Planta Medicinal qualquer planta que possua em um ou mais dos seus órgãos (folha, caule, fruto, raiz etc.) substâncias biologicamente ativas (princípios ativos), com propriedades terapêuticas ou que sirvam como precursoras da síntese de fármacos (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2004).

O Brasil está entre os sete países detentores da mega diversidade, onde se localizam 50% das espécies vegetais no mundo. A biodiversidade do Brasil não é totalmente conhecida devido a sua complexidade, mas estima-se que existam 55.000

espécies catalogadas, num total estimado entre 350.000 e 550.000 (TOLEDO *et al.*, 2003)

Nesse sentido, o tratamento feito com uso de plantas medicinais é denominado de fitoterapia, e os fitoterápicos são os medicamentos produzidos a partir dessas plantas. Sendo assim, a fitoterapia é caracterizada pelo tratamento com o uso de plantas medicinais e suas diferentes formas farmacêuticas, sem a utilização de princípios ativos isolados (SCHENKEL; GOSMAN, 2000)

As plantas medicinais correspondem às mais antigas “armas” empregadas pelo homem no tratamento de enfermidades de todos os tipos, ou seja, a utilização de plantas na prevenção e/ou na cura de doenças é um hábito que sempre existiu na história da humanidade (MORAES, 2001).

Por trás da beleza da natureza esconde-se uma guerra surda pela sobrevivência dos mais aptos. As plantas para sobreviver e evoluir tem que competir por espaço e se defender do ataque de herbívoros e patógenos, em geral. Neste embate de milhões de anos, as plantas foram desenvolvendo suas próprias defesas químicas (ARAÚJO, 2011).

Sabe-se que metabólitos secundários de plantas e micro-organismos são produzidos para modular seus próprios metabolismos e, conseqüentemente, também podem alcançar alvos terapêuticos de doenças humanas. (*Quim. Nova*, Vol. 33, N°9, 1829, 2010).

2.2 ÓLEOS ESSENCIAIS

Plantas aromáticas foram usadas desde os tempos antigos pelas suas propriedades conservantes e medicinais, e para dar aroma e sabor aos alimentos.

Óleos essenciais são definidos como compostos orgânicos voláteis, sendo caracterizados principalmente devido ao seu forte sabor e intenso aroma. São extraídos a partir de fontes naturais, ou seja, de plantas aromáticas ou especiarias (NASCIMENTO, 2016).

A composição química destes óleos depende de vários fatores, sobretudo da origem da planta, à vista disso, cada óleo essencial apresenta composições químicas peculiares. Assim sendo, estes compostos podem conter centenas de componentes químicos diferentes, o que os tornam um produto muito valorizado (SILVA, 2008; OLIVEIRA, 2007 ; SOUZA, 2011).

As propriedades farmacológicas atribuídas aos OE são diversas e algumas são preconizadas por apresentarem vantagens importantes, quando comparadas a outros medicamentos, como, por exemplo, a sua volatilidade, que os torna ideal para uso em nebulizações, banhos de imersão ou simplesmente em inalações (NASCIMENTO, 2016).

A volatilidade e o baixo peso molecular de seus componentes, possibilitando assim que eles sejam rapidamente eliminados do organismo através das vias metabólicas. (BANDONI; NASCIMENTO, 2016)

Óleos essenciais eram empregados pelos egípcios, também, em massagens de embelezamento, para proteger a pele do clima árido e evitar a decomposição de seus mortos, demonstrando que conheciam suas propriedades antissépticas. Essas informações difundiram-se para os antigos gregos e deles para os romanos (DE LA CRUZ, 1997).

2.2.1 Processo de extração com arraste a vapor

A extração arraste por vapor de água é mais simples e mais utilizado. Na indústria de óleos essenciais estabelece o contato entre amostra e água. (WILLIANS 1996).

Segundo Valentin (2018) Grande parte dos óleos essenciais são obtidos via hidrodestilação, sendo a extração realizada geralmente por destilação com água.

Esse tipo de processo em que o material vegetal é imerso em água líquida; destilação com água e vapor, na qual o material vegetal é colocado acima do nível da água líquida; e destilação direta com vapor de água, cujo material vegetal é colocado em um recipiente onde é injetado somente vapor de água, obtendo assim o óleo essencial (WILLIANS 1996).

2.3 CRAVO DA ÍNDIA (SYZIGIUM AROMATICUM)

O cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) é uma planta arbórea, nativa das Ilhas Molucas (Arquipélago da Insulíndia, Indonésia), possui odor fortemente aromático, sabor ardente e característico (SILVESTRI et al., 2010).

O cravo-da-índia possui vários sinônimos taxonômicos para seu nome científico, entre eles pode-se citar: *Caryophyllus aromaticum* L., *Eugenia aromatica* (L.) Baill., *Eugenia caryophyllata* Thunb., *Eugenia caryophyllus* C. Spreng, Bull. &

Harr., *Jambosa caryophyllus* (Spreng.) Nied., *Myrtus caryophyllus* Spreng (GHEDIRA et al., 2010).

Segundo Cerqueira et al, 2009, o cravo pertence à família Myrtaceae, são ricas em óleos essenciais; possui 140 gêneros e aproximadamente 3000 espécies, divididas em 2 subfamílias, Myrtoideae e Leptospermoideae.

No Brasil, todos os representantes nativos pertencem à subfamília Myrtoideae, a qual é constituída de apenas de uma tribo, Myrteae, que se divide em três subtribos, Eugeniinae, Myrciinae e Myrtinae (LIMBERGER et al., 2004).

Para Raina et al, 2001, o cravo-da-índia é a gema floral seca, sendo usado principalmente como condimento na culinária, devido ao seu marcante aroma e sabor, conferido por um composto fenólico volátil, o Eugenol.

O óleo essencial do botão do cravo é pouco produzido, embora sua procura seja grande. O botão contém 17% de óleo essencial e o talo que o acompanha contém 4,5 – 6,0% (CRAVEIRO & QUEIROZ, 1993).

O principal componente do óleo de cravo é geralmente considerado como eugenol seguido pelo β -cariofileno e menores quantidades de outros componentes, tais como álcool benzílico, mas as proporções variam amplamente (CHAIEB et al., 2007).

O eugenol exibe comprovadas atividades como antibacteriano, antimicótico, antimicrobiano, antiinflamatório, anestésico, antisséptico, antioxidante, alelopático e repelente (GOBBO-NETO & LOPES, 2007).

2.4 CARACTERÍSTICAS DO EUGENOL

Segundo Simões et al(apud Affonso et all 2012), os óleos essenciais, óleos etéreos ou essências, podem ser definidos como misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, com características odoríferas, sabor acre (ácido) e consistência oleosa. Possuem atividade óptica e índice de refração, sua coloração pode ser levemente amarelada ou até incolor e, usado na identificação dos constituintes presentes.

O eugenol (4-alil-2-metoxifenol) (Figura 1), com fórmula molecular $C_{10}H_{12}O_2$ e massa molar $164,2 \text{ g.mol}^{-1}$, apresenta-se como um líquido incolor a amarelo claro (que escurece quando exposto à luz), volátil, baixa solubilidade em água, cheiro forte e aromático de cravo, sabor ardente e picante (RABÊLO, 2010).

Ele é muito usado na odontologia como componente de seladores e outros produtos antissépticos de higiene bucal, tendo comprovado efeito bactericida, controle contra o barbeiro (*Rhodnius prolixus*), propriedade antioxidante, inibição da proliferação de células cancerosas, potencial leishmanicida, apresenta ainda efeito anti-inflamatório, cicatrizante e analgésico (SHAPIRO, 2011).

Essa aplicação tem como consequência vários estudos sobre a obtenção do óleo essencial do cravo-da-índia, por ter como constituinte majoritário o eugenol.

2.5 A DENGUE NO BRASIL

No Brasil, há referências de epidemias por dengue desde 1923, em Niterói/RJ, sem confirmação laboratorial.

Ferreira (2003) entende que a dengue chegou ao Brasil na metade do século XIX. Os primeiros relatos de dengue aconteceram em 1946, no Rio de Janeiro, São Paulo e Salvador.

Na época, era conhecida por outros nomes, como “polca”, “patuléia” e “febre eruptiva reumatiforme”. Outra epidemia de dengue teria atingido São Paulo em 1851, 1853 e em 1916 com o nome de “urucubaca” (COSTA, 2001).

A primeira epidemia com confirmação laboratorial foi em 1982, em Boa Vista (RR), sendo isolados os vírus DEN-1 e DEN-4. A partir de 1986, em vários Estados da Federação, epidemias de dengue clássico têm ocorrido, com isolamento de vírus DEN-1 e DEN-2. (BRAGA & VALLE, 2007).

Segundo Braga et al, 2007, o *Aedes aegypti* está presente nos 26 Estados e no Distrito Federal.

Nas últimas décadas tem ocorrido um aumento no número de ocorrências. Estima-se por volta de 50 milhões de infecções sintomáticas ao ano, sendo assim um problema de saúde pública mundial (COSTA, 2005).

Na década de 40, o Brasil passava por uma grande industrialização e urbanização, fato que foi se concretizando nas décadas seguintes. Esta industrialização e a urbanização acelerada favoreceram o surgimento de novos criadouros do mosquito, com ajuda da indústria automobilística, através dos pneus e ferros-velhos (COSTA, 2005).

Assim após a década de 50, surgem novas epidemias, atingindo em 1967, a cidade de Belém no Estado do Pará, provavelmente levada por pneus contrabandeados (COSTA, 1999).

Em 1981/2, a dengue foi reintroduzida no Brasil com a 1ª epidemia documentada clinicamente e laboratorialmente, acontecendo em Boa Vista, no estado de Roraima, com o sorotipo 1 e 4 do dengue. A partir de então o Brasil vem sofrendo anualmente com a epidemia de dengue. (SILVA et al, 2008).

Em 1986 acontece uma epidemia em vários estados da federação como: Ceará, Alagoas, São Paulo, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Em 1986 e 1987 acontece uma grande epidemia no Rio de Janeiro, atingindo mais de um milhão de pessoas com o sorotipo 1. (SUCEN, 2006).

Em 1990 no Rio de Janeiro aconteceram 463 casos de dengue hemorrágica, com 8 óbitos, sendo que, outros casos de dengue hemorrágica surgiram também nos estados de Tocantins, Alagoas, Bahia e Ceará (SUCEN, 2006).

Os tipos de sorotipos 1, 2 e 3 da dengue circulam hoje no Brasil. Atualmente, apenas os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, ambos na região Sul do país, não registram casos de dengue. No estado de Rondônia, há a presença do dengue sorotipo 1 e 3 e no restante das regiões (exceto Rio Grande do Sul e Santa Catarina), há registro dos sorotipos 1, 2 e 3. (SILVA et al, 2019).

A partir do ano de 1996, o Ministério da Saúde revendo as suas estratégias, propôs o Programa de Erradicação do *Aedes aegypti* (PEAa), que mesmo não atingindo seus objetivos, alentou a necessidade de existir uma atuação em vários setores, assim, como um modelo descentralizado de combate a dengue e, com a participação dos governos Federal, Estadual e Municipal, foi observado que ainda assim, seria praticamente impossível a erradicação do *Aedes aegypti* a curto e médio prazo (BRASIL, 2006).

Segundo o Ministério da Saúde, o PEAa levou ao fortalecimento das ações contra a dengue, através de aumento dos recursos utilizados, mas, concentradas ainda quase que exclusivamente nas atividades de campo de combate ao mosquito. Isso levou o Ministério da Saúde a repensar as limitações e avanços para estabelecer um novo programa que agregasse a participação da comunidade e a mobilização comunitária, visto que o mosquito é altamente domiciliado (BRASIL, 2005).

Atualmente o Ministério da Saúde, vem fazendo um monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika. Esse monitoramento registra os casos e informa a população através de um boletim online emitido pela Secretaria de vigilância em saúde.

Segundo o Ministério da Saúde, em 2016, entre a SE 1 a SE 52, foram registrados 1.483.623 casos prováveis de dengue, e em 2015, 1.688.688. Em 2017, até a SE 51 (1/1/2017 a 23/12/2017), foram registrados 250.853 casos prováveis de dengue no país, com uma incidência de 121,7 casos/100 mil hab., e outros 244.707 casos suspeitos foram descartados. Em 2017, até a SE 51, a região Nordeste apresentou o maior número de casos prováveis (86.098 casos; 34,3%) em relação ao total do país. Em seguida aparecem as regiões Centro-Oeste (78.222 casos; 31,2%), Sudeste (59.156 casos; 23,6%), Norte (22.620 casos; 9,0%) e Sul (4.757 casos; 1,9%).(BRASIL, 2018).

Contudo, percebe-se que o combate ao principal vetor do dengue, atualmente encontra-se em um ponto crítico, pois trata-se do problema da resistência crescente dos insetos aos larvicidas e adulticidas de uso habitual nas atividades de controle (TAUIL, 2002).

A resistência é definida pela OMS como a habilidade de uma população de insetos tolerar uma dose de inseticida que, em condições normais, causaria sua morte (BRAGA & VALLE, 2007).

O mosquito já apresentava, há muitos anos, resistência aos inseticidas organoclorados. Muitos pesquisadores relatam a resistência das larvas e dos adultos aos inseticidas organofosforados e dos adultos aos piretróides. (NASCIMENTO, 2012).

Prophiro (2008) estudando os efeitos do temefós sobre larvas do *Aedes aegypti* no terceiro estágio verificou um processo de estabelecimento de resistência ao organofosforado em algumas cidades da região sul do Brasil.

Dessa forma, observa-se que o monitoramento da resistência dos mosquitos deve ser permanente, bem como a pesquisa de novos produtos inseticidas, eficazes e ecologicamente seguros (TAUIL, 2002).

2.6 CARACTERIZAÇÃO E O CICLO DE VIDA DO MOSQUITO AEDES AEGYPTI

O *Aedes aegypti* (figura 2) (Linnaeus, 1762) e também o *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) pertencem ao RAMO Arthropoda (pés articulados), CLASSE Hexapoda (três pares de patas), ORDEM Diptera (um par de asas anterior funcional e um par

posterior transformado em halteres), FAMÍLIA Culicidae, GÊNERO *Aedes* (FUNASA, 2001).

O *Aedes aegypti* é uma espécie doméstica, que se reproduz, preferencialmente, em água parada e limpa, acumulada em recipientes fabricados pelo homem, como latas, pneus, vasos etc, dentro ou perto das habitações. (NASCIMENTO, 2012).

Nesse contexto para combater o mosquito *Aedes aegypti* é necessário que entenda seu ciclo de vida.

Segundo Marinho, 2010 o ciclo de vida do *Aedes*, compreende 4 estágios: OVO – LARVA – PUPA – ADULTO. Os três primeiros estágios são aquáticos.

O *Aedes* é um mosquito doméstico e antropofílico, com atividade hematofágica diurna e utiliza-se preferencialmente de depósitos artificiais de água limpa para colocar seus ovos (CDC, 2019).

Quanto ao aspecto antropofílico do *Aedes*, encontra-se na literatura trabalhos que mostram comportamento peculiar deste mosquito.

Segundo Harrington et al. (2001), o *Aedes aegypti* acumula maior reserva energética quando ingere sangue com baixa concentração de isoleucina (sangue humano), em comparação com sangue com alta concentração de isoleucina (roedores e aves).

Percebe-se que com o aumento da produção de resíduos e diversos recipientes e entulhos derivados do petróleo que, lançados a céu aberto (em ruas, quintais e terrenos baldios) acumulam água das chuvas e favorecem a proliferação dos mosquitos (MENDONÇA et al., 2009).

Além disso, a urbanização acelerada que criou cidades com deficiências de abastecimento de água e de limpeza urbana favoreceu ao *Aedes* um ambiente rico e adequado para a sua rápida expansão. (FUNASA, 2002).

Os ovos do *Aedes aegypti* medem, aproximadamente, 1mm de comprimento e contorno alongado e fusiforme (FORATTINI, 2002).

As fêmeas depositam os ovos, individualmente, nas paredes internas dos recipientes que servem como criadouros, próximos à superfície da água. No momento da postura os ovos são brancos, mas, rapidamente, adquirem a cor negra brilhante. (FUNASA, 2001).

A fecundação se dá durante a postura e o desenvolvimento do embrião se completa em 48 horas, em condições favoráveis de umidade e temperatura. Uma vez

completado o desenvolvimento embrionário, os ovos são capazes de resistir a longos períodos de dessecação, que podem prolongar-se por mais de um ano. (NASCIMENTO, 2012).

Foi já observada a eclosão de ovos com até 450 dias, quando colocados em contato com a água. A capacidade de resistência dos ovos de *Aedes aegypti* à dessecação é um sério obstáculo para sua erradicação. Esta condição permite que os ovos sejam transportados a grandes distâncias, em recipientes secos, tornando-se assim o principal meio de dispersão do inseto. (FUNASA 2001).

Como o *Aedes aegypti* (figura 5) é um inseto holometabólico, a fase larvária é o período de alimentação e crescimento. As larvas passam a maior parte do tempo alimentando-se principalmente de material orgânico acumulado nas paredes e fundo dos depósitos, (FORATTINI, 2002).

As larvas possuem quatro estágios evolutivos. A duração da fase larvária depende da temperatura, disponibilidade de alimento e densidade das larvas no criadouro. Em condições ótimas, o período entre a eclosão e a pupação pode não exceder a cinco dias. (LEANDRO, 2012).

A larva do *Aedes aegypti* é composta de cabeça, tórax e abdômen. O abdômen é dividido em oito segmentos. O segmento posterior e anal do abdômen tem quatro brânquias lobuladas para regulação osmótica e um sifão ou tubo de ar para a respiração na superfície da água. (FUNASA, 2001).

O sifão é curto, grosso e mais escuro que o corpo. É sensível a movimentos bruscos na água e, sob feixe de luz, desloca-se com rapidez, buscando refúgio no fundo do recipiente (fotofobia) (FUNASA, 2001).

As pupas não se alimentam. É nesta fase que ocorre a metamorfose do estágio larval para o adulto (figura 6). Quando inativas se mantêm na superfície da água, flutuando, o que facilita a emergência do inseto adulto. O estado pupal dura, geralmente, de dois a três dias. (LEANDRO, 2012).

A pupa é dividida em cefalotórax e abdômen. A cabeça e o tórax são unidos, constituindo a porção chamada cefalotórax, o que dá à pupa, vista de lado, a aparência de uma vírgula. A pupa tem um par de tubos respiratórios ou trompetas, que atravessam a água e permitem a respiração. (NASCIMENTO, 2012).

O adulto de *Aedes aegypti* (figura 7) representa a fase reprodutora do inseto. Como ocorre com grande parte dos insetos alados, o adulto representa importante fase de dispersão. Entretanto, com o *Aedes aegypti* é provável que haja mais

transporte passivo de ovos e larvas em recipientes do que dispersão ativa pelo inseto adulto. (FUNASA, 2001).

O *Aedes aegypti* é escuro, com faixas brancas nas bases dos segmentos tarsais e um desenho em forma de lira no mesonoto. Nas espécimes mais velhas, o desenho da lira pode desaparecer, mas dois tufo de escamas branco-prateadas no clípeo, escamas claras nos tarsos e palpos permitem a identificação da espécie. O macho se distingue essencialmente da fêmea por possuir antenas plumosas e palpos mais longos. (NASCIMENTO, 2012).

As fêmeas se alimentam mais freqüentemente de sangue, servindo como fonte de repasto a maior parte dos animais vertebrados, mas mostram marcada predileção pelo homem (antropofilia). (LEANDRO, 2012).

O repasto sanguíneo das fêmeas fornece proteínas para o desenvolvimento dos ovos. Ocorre quase sempre durante o dia, nas primeiras horas da manhã e ao anoitecer. O macho alimenta-se de carboidratos extraídos dos vegetais. As fêmeas também se alimentam da seiva das plantas. (FUNASA, 2001).

É pequena a capacidade de dispersão do *Aedes aegypti* pelo vôo, quando comparada com a de outras espécies. Não é raro que a fêmea passe toda sua vida nas proximidades do local de onde eclodiu, desde que haja hospedeiros. Poucas vezes a dispersão pelo vôo excede os 100 metros. Entretanto, já foi demonstrado que uma fêmea grávida pode voar até 3Km em busca de local adequado para a oviposição, quando não há recipientes apropriados nas proximidades (FUNASA, 2001).

3. MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Química Orgânica da FIC – Faculdade Integrada Carajás.

Para realizar o estudo a metodologia adotada foi de pesquisa experimental, onde através de análise qualitativa e quantitativa produziu-se o extrato de cravo da índia, selecionou as larvas e realizou os testes de atividade larvicida, conforme a metodologia utilizada por (Oliveira, 2002; Costa, 2005; Nascimento, 2012; Feitosa, 2017).

Os botões florais foram comprados num supermercado da cidade de Redenção Pará, foram acondicionados em sacos plásticos estéreis. Em seguida foi retirada 10

gramas das 200g compradas e enviadas para o professor Raimundo Pereira Filho³, que fez a descrição botânica da planta.

Após recebida a ficha descritiva da espécie, a qual foi identificada como Cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*) iniciou-se o estudo bibliográfico sobre a produção, estocagem do óleo essencial, análises e leituras de artigos em língua estrangeira e portuguesa para o embasamento teórico.

Nesse contexto foram feitas várias leituras sobre a atividade do cravo da Índia, quanto ao efeito bactericida, germicida e larvicida.

O óleo essencial de Cravo-da-Índia foi extraído no Laboratório de Química Orgânica da Faculdade Integrada Carajás - FIC, utilizando a metodologia descrita por Santos, 2004, onde através do aparelho de Clevenger a água é aquecida em um balão de fundo redondo de 1000 mL, sobre uma manta aquecedora, que é gerador de calor.

Na extração do óleo essencial, pesou-se aproximadamente 100 gramas dos botões florais secos do cravo da Índia, introduziu os mesmos dentro do balão e em seguida adicionou-se 200 mL de água destilada.

O calor do vapor faz com que as paredes celulares se abram, e, dessa forma, o óleo que está entre as células evapora junto com vapores de água e os voláteis são conduzidos em direção ao condensador que vai para o tubo de resfriamento; em seguida, o óleo é coletado em um recipiente, seguindo os protocolos de (SIMÕES et al. 2007).

Para o início do processo, ajustou-se a temperatura da manta elétrica em 100°C. Após 50 minutos começou o recolhimento da mistura do hidrodesdtilado de óleo essencial. O material foi recolhido, cada vez que completava o volume indicado no aparelho extrator de Clevenger (10 mL), essa etapa se repetiu por 10 vezes, completando um volume de 100 mL, em seguida a solução foi recolhida e colocada em um funil de decantação, e após 24 horas, recolheu-se o óleo essencial decantado no funil aproximadamente (3 mL) e guardou-se em um tubo de ensaio com tampa rosqueada para preservar o material.

Para avaliação da propriedade larvicida, foram preparadas duas diluições do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* produzido, nas concentrações de 0,01%,

³ Licenciado Pleno em Ciências Naturais – Biologia - UEPA. Professor de Zoologia e Biologia no Colégio Objetivo Unidade de Redenção.

0,001% e um controle apenas com água (figura 10). (FEITOSA, 2013).

Para fazer os testes foram confeccionadas 10 mosquiteiras as quais foram fixadas em dez pontos na área física da FIC-PA.

As mosquiteiras ficaram expostas no período de 10 de setembro de 2018 a 10 de janeiro de 2019. Durante esse período a cada cinco dias as mosquiteiras eram vistoriadas para a identificação de ovos, larvas ou pupas dos mosquitos.

As larvas e pupas encontradas foram coletadas através de uma peneiração das águas existente nas mosquiteiras, colocadas em um frasco de vidro coberto com uma gaze e levadas para o laboratório de Química Orgânica da FIC-PA.

Após a coleta foram separadas 10 larvas em várias fases de desenvolvimento e enviadas para o professor Raimundo Pereira, que as identificou como larvas do mosquito *Aedes aegypti*, tendo como base as características morfológicas, seguindo chaves de identificação para culicídeos.

O teste de toxicidade foi feito utilizando larvas no terceiro estágio de desenvolvimento, as larvas coletadas foram distribuídas em grupos de 05 unidades, foram colocadas com uma pipeta de Pasteur dentro de uma placa de petri contendo 10 mL das soluções de óleo essencial nas diluições 0,01% e 0,001%. Cada teste foi feito em triplicata para cada concentração testada.

As larvas foram expostas à solução por um período de 50 minutos, sendo que a cada minuto foi feito o monitoramento, anotando o tempo e a quantidade de larvas mortas, ao final do tempo observou-se a mortalidade de todas as larvas colocadas na solução.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 – Resultados dos testes com as soluções de Óleo de cravo da Índia.

SOLUÇÕES	QUANTIDADE DE LARVAS	MOTALIDADE	TEMPO
SOLUÇÃO 1 – 0,01%	5	100%	7 MINUTOS
SOLUÇÃO 2 – 0,001%	5	100%	10 MINUTOS

O óleo essencial da espécie vegetal *Syzygium aromaticum* bem como o padrão puro da substância eugenol demonstraram possuir atividade larvicida considerável

contra as larvas do *Aedes aegypti*.

Essa atividade pôde ser evidenciada nos dois testes executados (Tabela 1), assim percebe-se que essa atividade larvicida do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* não foi de todo uma surpresa, pois encontra-se na literatura vários trabalhos sobre o potencial biológico desse óleo contra insetos e outros organismos.

Quando se analisa os resultados encontrados e as características do óleo essencial de cravo da Índia no combate a insetos, principalmente ao *Aedes*, nota-se que as características físico-químicas dos óleos essenciais podem sofrer alterações devido a vários fatores, entre os quais citam-se: o ar, a luz, o calor, a água e impurezas diversas de origem natural ou oriunda de falsificações.

Essas alterações podem ser reconhecidas por mudanças de suas características organolépticas (aroma, cor, sabor, transparência, fluidez), como também dos valores dos seus parâmetros químicos e físicos. (TELES, 2009).

Nesse sentido não se pode descartar a hipótese da alteração da atividade larvicida do óleo essencial por ocasião da sazonalidade climática.

A atividade larvicida do óleo essencial extraído dos botões florais da espécie *Syzygium aromaticum* foi testada em duas concentrações diferentes: 0,01% e 0,001%, sendo 05 (cinco) o número de larvas do mosquito *Aedes aegypti* utilizadas na fase larval (terceiro estágio), no ensaio larvicida para cada concentração.

Os testes foram realizados em triplicata para cada concentração e a observação foi analisada durante o período de 50 minutos. Após a introdução das larvas nas soluções verificou-se que ação larvicida, do óleo essencial de cravo da Índia induziu 100% de mortalidade em todas as diluições avaliadas. Tais resultados concordam com os apresentados por Costa et al. (2005), Oliveira et al (2002); Nascimento (2012) e Feitosa (2017) os quais verificaram 100% de mortalidade de larvas desta espécie, quando submersas em soluções semelhantes as avaliadas no presente trabalho.

Cabe ressaltar, entretanto, que a indução de morte das larvas observada foi obtida em um intervalo de tempo menor do que o apresentado por tais autores. No presente trabalho, o tempo necessário para induzir 100% de mortalidade das larvas nas diluições de 0,01% e 0,001% foi de apenas 7 minutos e 10 minutos, respectivamente. Porém na pesquisa desenvolvida por Feitosa et al (2017), a mortalidade de 100% das larvas na concentração de 0,01% foi entre 10 minutos e 11 minutos; já na pesquisa de Costa et al. (2005) a mortalidade de 100% das larvas na concentração de 0,01% só foi possível após 30 minutos.

No entanto a diferença temporal da ação larvicida, pode estar relacionada com a resistência das cepas de *A. aegypti*. Embora no presente trabalho não tenha sido identificada a cepa das larvas capturadas, de acordo com Nunes et al. (2016) o perfil enzimático de diferentes isolados de *A. aegypti* pode influenciar na resistência a inseticidas.

Nesse contexto, segundo Nunes (2016) a acetilcolinesterase, PNPA esterase e oxidases de múltiplas funções, implicam em maior ou menor resistência a inseticidas.

Outro ponto importante quando se discute a diferença da ação larvicida é a relação sazonal climática, pois de acordo com Furtado et al. (2013), essas variações nas condições climáticas e de solo, bem como fatores relacionados com a época e condições de realização de experimentos podem induzir a diferenças de eficácia terapêutica dos produtos de origem vegetal.

De acordo com Rattan (2010) o óleo essencial de cravo da Índia, e seus constituintes, podem afetar os processos bioquímicos, influenciando no equilíbrio endócrino dos insetos. Eles podem ser neurotóxicos ou podem atuar como reguladores de crescimento, interrompendo o processo normal de morfogênese.

Nesse sentido, Enam (2001) relata em seus estudos que a ação neurotóxica de óleos essenciais pode induzir hiperatividade, seguida de hiperexcitação, levando rapidamente a imobilização e morte.

De acordo com Chaieb (2007), a atividade biológica do óleo de *Eugenia caryophyllata* (outro nome de *Syzygium aromaticum*) foi investigada contra diversos parasitas, dentre eles as larvas de *Culex pipiens* e mosquitos *Dirus anopheles*.

Dayan et al. (2009), em sua pesquisa afirmam que o cravo da Índia é um inseticida eficaz sobre pragas, como artrópodes, pulgões, ácaros entre outros.

Já Bhat & Kemprij (2009), confirmaram o potencial biocida do óleo essencial das folhas de *S. aromaticum* contra o *Aedes albopictus*.

No entanto, segundo Lahlou (2004), a atividade biológica de óleos essenciais está diretamente relacionada com sua composição química, com destaque ao componente majoritário, à saber, eugenol.

O eugenol pertence à classe dos fenóis e também é classificado como fenilpropanóide. Encontra-se na literatura relatos sobre a atividade larvicida desses compostos.

Essa relação de composição e atividade, muitas vezes sugere que a atividade biológica de um óleo pode ser atribuída tanto a seus componentes majoritários, quanto

a componentes presentes em menor concentração.

Segundo Simas et al. (2004), fenilpropanóis, safrol, carvacrol, timol e cinamaldeído e outros compostos não-voláteis podem apresentar propriedades atrativa, impeditiva ou inseticida.

De acordo com Affonso et al (2012) a lipofilicidade e a presença de determinados radicais e ligações duplas conjugadas podem influenciar na atividade larvicida.

Por fim, diante dos resultados alcançados e da necessidade cada vez maior de novas substâncias capazes de combater o desenvolvimento de mosquitos causadores de doenças, a pesquisa sugere uma forma alternativa de combate ao mosquito *Aedes*, pois percebeu que as soluções preparadas para os testes oferecem segurança para os seres humanos e ao ambiente, seletividade, biodegradabilidade, viabilidade econômica e baixo impacto ambiental.

Assim, percebe-se que o óleo essencial de *Syzygium aromaticum* pode ser usado como um promissor agente larvicida natural em locais de crescimento de larvas do *Aedes aegypti*.

CONCLUSÃO

Após a análise de todos os resultados e comparando com a pesquisa realizada no Laboratório de Química Orgânica da Faculdade Integrada Carajás, pode-se concluir que o uso de *Syzygium aromaticum* é de elevada aplicabilidade como larvicida, podendo vir a compor produtos comerciais objetivando diminuir as populações e criadouros de *Aedes aegypti*, e conseqüentemente colaborar para a diminuição da ocorrência da morbimortalidade decorrente de enfermidades transmitidas por este vetor no município de Redenção do Estado do Pará.

Porém são necessárias pesquisas mais aprofundadas para avaliar a produção do óleo, utilizando outras técnicas; o efeito residual nas larvas e no homem.

REFERENCIAS

- 1 - AFONSO RS, Rennó MN, Slana GBCA, França TCC. **Aspectos Químicos e Biológicos do Óleo Essencial de Cravo da Índia**. *Rev. Virtual de Quim* 4 (2): 146-161, 2012.
- 2 - ARAUJO AFO, Ribeiro-paes JT, Deus JT, Cavalcanti SCH, Nunes RS, Alves PB, Macoris MLG. Larvicidal activity of *Syzygium aromaticum* (L.) Merr and *Citrus sinensis*

(L.) Osbeck essential oils and their antagonistic effects with temephos in resistant populations of *Aedes aegypti*. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1 (7): 443-449, 2016.

3 - BANDONI, A.L.; CZEPACK, M. P. **Os recursos vegetais aromáticos no Brasil**. Vitória: Edufes, p. 624. 2008.

4 - BHAT, S. K.; KEMPRAJ, V. Biocidal potential of clove oils against *Aedes albopictus* – A comparative study. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 8 (24): 6933-6937, 2009.

5 - BRAGA, I. A.; VALLE, D. ***Aedes aegypti***: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. *Epidemiol. Serv. Saúde*. Brasília, 16(4): 279-293, 2007.

6 - BRASIL – Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Dengue : Diagnóstico e Manejo Clínico**. 2. ed. Brasília: Diretoria Técnica de Gestão, 2005. P.27.

7 - BRASIL – Ministério da Saúde. **Investigação de surto de Síndrome Neurológica Pós-Histórico de Dengue em municípios do estado de Rondônia: Nov/2004 - Fev/2005**. Nota Técnica. Brasília, 2005.

8 - BRASIL – Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico. **Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 51, 2011**. Volume 49 N° 1 – 2018.

9 - CERQUEIRA, M. D.; MARQUES, E. J.; MARTINS, D.; ROQUE, N. F.; CRUZ, F. G.; GUEDES, M. L. S. **VARIAÇÃO SAZONAL DA COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Myrcia salzmannii* Berg. (Myrtaceae)**. *Química Nova*, 32: 6, 1544-1548, 2009.

10 - CDC, Centers for Disease Control and Prevent. Division of vector-borne infections diseases. Dengue fever. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/dengue>>. Acesso em: 10 jan. 20119.

11 - CHAIEB, K.; HAJLAOUI, H.; ZMANTAR, T.; KAHLA-NAKBI, A. B.; ROUABHIA, M.; MAHDOUANI, K.; BAKHROUF, A. **The Chemical Composition and Biological Activity of Clove Essential Oil, *Eugenia caryophyllata* (*Syzgium aromaticum* L. Myrtaceae): A Short Review**. *Phytotherapy research*, Vol. 21: 501-506, 2007. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ptr.2124>. Acesso em 15 dez. 2018.

12 - COSTA, JGM, Rodrigues FFG, Angélico EC, Silva MR, Mota ML, Santos NKA, Cardoso ALH, Lemos TLG. **Estudo químico-biológico dos óleos essenciais de *Hyptis martiusii*, *Lippia sidoides* e *Syzgium aromaticum* frente às larvas do *Aedes aegypti***. *Rev Brasileira de Farmacognosia* 15(4): 304-309, 2005.

13 - COSTA, M. A. R. **A Ocorrência do *Aedes aegypti* na Região Noroeste do Paraná: um estudo sobre a epidemia da dengue em Paranavaí – 1999, na perspectiva da Geografia Médica**. 2001. 214 p. Dissertação (Mestrado em Institucional em Geografia). Universidade Estadual Paulista - Faculdade Estadual de Educação Ciências e Letras de Paranavaí, Presidente Prudente.

- 14 - COSTA, M. da C. N.; TEIXEIRA, M. da G. L. C. **A concepção de “espaço” na investigação epidemiológica.** Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 271-279, abr./jun. 1999.
- 15 - COSTA, I. P.; NATAL, D. **Distribuição Espacial da Dengue e Determinantes Socioeconômicos em Localidade Urbana no Sudeste do Brasil.** Revista Saúde Pública. São Paulo, v. 32 n.3 Jun. 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php>> Acesso em: 10 de jan. 2019.
- 16 - CRAVEIRO, A. A.; QUEIROZ, D. C. **Óleos essenciais e química fina.** *Quimica Nova*, 16(3): 224-228, 1993.
- 17 - DAYAN, F. E.; CANTRELL, C. L.; DUKE, S. O. *Natural products in crop protection. Biorganic & Medicinal Chemistry*, 17, 4022–4034, 2009.
- 18 - DE LA CRUZ, M.G.F. **Plantas medicinais utilizadas por raizeiros uma abordagem etnobotânica no contexto da saúde e doença.** [dissertação]. Cuiabá (MT): Universidade Geral do Mato Grosso, 1997.
- 19 - FEITOSA, Julianne Gomes; BASTOS Mayara da Silva; SIQUIERA, Priscila Kiwa Jorge de. **APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO ÓLEO DE CRAVO-DA-ÍNDIA COMO MEDIDA DE COMBATE E CONTROLE FRENTE À *Aedes aegypti*.** Monografia do Curso de Farmácia da FUNVIC – Faculdade de Pindamonhangaba – São Paulo, 2017.
- 20 - FERREIRA, M.E.M.C. **Doenças Tropicais: o clima e a saúde coletiva. Alterações Climáticas e a Ocorrência de Malária na Área de Influência do Reservatório de Itaipu, PR.** In: Terra Livre, São Paulo. Vol. 1 n. 20, p. 179-191, jan/jul. 2003.
- 21 - FORATTINI, O. P. **Culicidologia Medica.** São Paulo: Edusp, cap.14, p. 453-492. 2002.
- 22 - FUNASA. **Direção do Centro Nacional de Epidemiologia.** *Plano de intensificação das ações de prevenção e controle da Febre Amarela.* Brasília, jul. 2002.
- 23 - FUNASA. **Dengue instruções para pessoal de combate ao vetor :** manual de normas técnicas. - 3. ed., rev. - Brasília : Ministério da Saúde : Fundação Nacional de Saúde. 84 p., 2001.
- 24 - FURTADO RF, Lima MGA, Neto MA, Bezerra JNS, Silva MG. **Atividade larvicida de óleos essenciais contra *Aedes aegypti* L.** (Diptera: Culicidae). *Rev Neotropical Entomology* 34(5): 843-847, 2005.
- 25 - GHEDIRA, K.; GOETZ, P.; LE JEUNE, R. *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry (Myrtaceae) Giroflier. *Phytotherapie*, V.8: 37-43. 2010.
- 26 - GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. **PLANTAS MEDICINAIS: Fatores de influência**

no conteúdo de metabólitos secundários. *Quimica Nova*, Vol. 30, No 2: 374-381, 2007.

27 - GOSMANN, G. et al. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 5. ed. Porto Alegre: Ed. UFSC, 2003.

28 - HARRINGTON, L.C.; EDMAN, J. D.; SCOTT, T. W. Why Do Female *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Feed Preferentially and Frequently on Human Blood? *Entomological Society of America*, Vol. 28(3): 411-422, 2001.

29 - LAHLOU, M. Methods to Study the Phytochemistry and Bioactivity of Essential Oils. *Phytotherapy research*, Vol. 18: 435-448, 2004.

30 - LEANDRO, Renata da Silva. **COMPETIÇÃO E DISPERSÃO DE *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) E *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (DIPTERA: CULICIDAE) EM ÁREAS DE OCORRÊNCIA NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA – PB.** Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciência e Tecnologia Ambiental – MCTA, do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba – CCT/UEPB, 2012.

31 - LIMBERGER, R. P.; SOBRAL, M.; HENRIQUES, A. T.; MENUT, C.; BESSIÈRE, J. M. Óleos voláteis de espécies de *myrcia* nativas do rio grande do sul. *Quimica Nova*. Vol. 27, No. 6: 916-919, 2004.

32 - MENDONÇA, F. A.; SOUZA, A. V.; DUTRA, D. A. SAÚDE PÚBLICA, URBANIZAÇÃO E DENGUE NO BRASIL. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, 21 (3): 257-269, 2009.

33 - MORAES, M.E.A.; SANTANA, G.S.M. Aroeirado-sertão: um candidato promissor para o tratamento de úlceras gástricas. *Funcap*, v. 3, p. 5-6, 2001.

34 - NASCIMENTO AA, Reis JB, Filho VEM. Atividade larvicida do óleo essencial de cravo-da-índia: Extração, caracterização e atividade larvicida frente ao mosquito *Aedes aegypti*. Brasil: Editora Novas Edições Acadêmicas, 2016.

35 - NUNES RFF, Souza MA, Oliveira JC, Grangeiro RFO, Marinho MJM, Pereira WO. Caracterização de perfis enzimáticos de cepas do *Aedes aegypti* do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Rev Ciência & Saúde Coletiva* 21(1): 285-292, 2016.

36 - OLIVEIRA RA, Reis TV, Sacramento CK, Duarte LP, Oliveira FF. **Constituintes químicos voláteis de especiarias ricas em eugenol.** *Rev Brasileira de Farmacognosia* 19(3): 771-775 2009.

37 - OLIVEIRA, R. A.; REIS, T. V.; SACRAMENTO, C. K.; DUARTE, L. P.; OLIVEIRA, F. F. Constituintes químicos voláteis de especiarias ricas em eugenol. *Revista brasileira de farmacognosia*, 19(3): 771-775, 2009.

38 - POMBO APM. ***Aedes aegypti*: morfologia, morfometria do ovo, desenvolvimento embrionário e aspectos relacionados à vigilância entomológica no Município de São Paulo.** 2016. 134f. Dissertação de Doutorado - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, 2016.

- 39 - PORTO KRA, Roel AR, Silva MM, Coelho RM, Scheleder EJD, Jeller AH. Atividade larvicida do óleo de *Anacardium humile* Saint Hill sobre *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae). *Rev Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 41(6): 586-589,2008.
- 40 - RABÊLO, W. F.; *Caracterização química, citotoxicidade e avaliação da atividade antibacteriana do óleo essencial do cravo-da-índia (Syzygium aromaticum)*. São Luís, Programa de Pós-Graduação em Química, UFMA, 2010. Dissertação de Mestrado, 80p.
- 41 - RAINA, V. K.; SRIVASTAVA, S. K.; AGGARWAL, K. K.; SYAMASUNDAR, K. V.; KUMAR, S. Essential oil composition of *Syzygium aromaticum* leaf from Little Andaman, India. *Flavour and fragrance journal*, Vol. 16: 334–336, 2001.
- 42 - RATTAN RS. Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant origin. *Crop protection* 29(9): 913-920, 2010.
- 43 - SCHENKEL, E. P.; GOSMAN, G.; PETROVICK, P. R. Produtos de origem vegetal e o desenvolvimento de medicamentos. In: SIMÕES, C. M.O. et al. (Ed.). *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 5. ed. Porto Alegre: Ed.UFSC, 2003.
- 44 - SHAPIRO, R. Prevention of Vector Transmitted Diseases with Clove Oil Insect Repellent. *Journal of Pediatric Nursing*. Article in press. 4 p. 2011.
- 45 - SILVA, Jesiel Souza, MARIANO, Zilda de Fátima; SCOPEL, Irací. **A DENGUE NO BRASIL E AS POLÍTICAS DE COMBATE AO AEDES AEGYPTI: DA TENTATIVA DE ERRADICAÇÃO ÀS POLÍTICAS DE CONTROLE**. *HYGEIA*, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, jun/2008. Disponível em: www.hygeia.ig.ufu.br/. Acesso em 10 de Jan de 2019.
- 46 - SILVA, W. J.; DÓRIA, G. A. A.; MAIA, R. T.; NUNES, R. S.; CARVALHO, G. A.; BLANK, A. F.; ALVES, P. B.; MARÇAL, R. M.; CAVALCANTI, S. C. H. Effects of essential oils on *Aedes aegypti* larvae: Alternatives to environmentally safe insecticides. *Bioresource Technology*, 99: 3251- 3255, 2008.
- 47 - SILVESTRI, J. D. F.; PAROUL, N.; CZYEWski, E.; LERIN, L.; ROTAVA, I.; CANSIAN, R. L.; MOSSI, A.; TONIAZZO, G.; OLIVEIRA, D.; TREICHEL, H. Perfil da composição química e atividades antibacteriana e antioxidante do óleo essencial do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb.). *Revista Ceres, Viçosa*, Vol. 57, No 5: 589-594, 2010.
- 48 - SIMAS, N. K.; LIMA, E. C.; CONCEIÇÃO, S. R.; KUSTER, R. M.; OLIVEIRA FILHO, A. M.; LAGE, C. L. S. Produtos naturais para o controle da transmissão da dengue – atividade larvicida de *myroxylon balsamum* (óleo vermelho) e de terpenóides e fenilpropanóides. *Quimica Nova*, Vol. 27, No 1: 46-49, 2004.
- 49 - SIMÕES CMO, Schenkel EP, Gosmann G, Mello JCP, Petrovick LA. *Farmacognosia da planta ao medicamento*. 5 ed. Porto Alegre: Editora UFSC, 2007.

50 - SOUZA KR. *Avaliação de parâmetros moleculares para vigilância entomológica do Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus, 1762)*. 2011. 74f. Dissertação de Mestrado - Fundação Oswaldo Cruz, Salvador, 2011.

51 - SUCEN. Doenças e Vetores. Superintendência do Controle de Endemias da Secretaria Estadual da Saúde de São Paulo, SP. Disponível em: <<http://www.sucen.sp.gov.br/doencas/index.htm>> Acesso em: 15 jan. 2019.

52 - TAUIL, P. L. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. *Caderno Saúde Pública*. Rio de Janeiro, 18(3): 867-871, 2002.

53 - TELES, R.M. *Caracterização química, avaliação térmica e análise larvicida do óleo de Aniba duckei Kostermans contra Aedes aegypti*. João Pessoa, Programa de Pós-Graduação em Química, UFPB, 2009. Tese de Doutorado, 110p.

54 - TOLEDO, A.C.O. et al. Fitoterápicos: uma abordagem farmacotécnica. *Rev. Lecta*, v. 21, n. 1/2, p. 7-13, 2003. Disponível em: http://www2.uefs.br/ppgbiotec/portugues/arquivos/corpo%20discente/mestrado/2009/isabella_santos_araujo-dissertacao.pdf. Acesso em: 15 jan. 2019.

55 - VALENTIM João A. Soares, Elane C. **Extração de óleos essenciais por arraste a vapor**: Um kit Experimental para o ensino de Química. *Quím. nova esc.* – São Paulo-SP, BR.; Vol. 40, Nº 4, p. 297-301, NOVEMBRO 2018.

56 - VEIGA JUNIOR, Valdir F. **Terpenos com atividade inseticida**: uma lternativa para o controle químico de insetos. *Química Nova*, Vol. 26, No. 3, 390- 400, 2003.

57 - VEIGA JUNIOR, Valdir F. **Plantas medicinais**: Cura segura? *Química Nova*, Vol. 28, No. 3, 519, 2005.

58 - WILLIANS, D. G. *The chemistry of essencial oils*. England: Micelle Press. 334p., 1996.

59 - ZARA Alsa, Santos SM, Oliveira ESF, Carvalho RG, Coelho GE. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. *Rev Epidemiol. Serv. Saúde* 25(2): 391-404, 2016.