

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS)
FACULDADE DE MEDICINA-DEPARTAMENTO DE MEDICINA SOCIAL
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA

ALINE CAMIOTTI

**EFEITOS DO USO DE INSETICIDAS E ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DE
MOSQUITOS NA SAÚDE HUMANA E AMBIENTE: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

PORTO ALEGRE – RS, JULHO, 2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS)
FACULDADE DE MEDICINA-DEPARTAMENTO DE MEDICINA SOCIAL
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA

ALINE CAMIOTTI

**EFEITOS DO USO DE INSETICIDAS E ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DE
MOSQUITOS NA SAÚDE HUMANA E AMBIENTE: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização
apresentado como requisito parcial para obtenção de
título de Especialista em Saúde Pública.
Orientador: Prof. Dr. Darci Barnech Campani

PORTO ALEGRE – RS, JULHO, 2022

CIP - Catalogação na Publicação

Camilotti, Aline
EFEITOS DO USO DE INSETICIDAS E ÓLEOS ESSENCIAIS NO
CONTROLE DE MOSQUITOS NA SAÚDE HUMANA E AMBIENTE: UMA
REVISÃO DE LITERATURA / Aline Camilotti. -- 2022.
19 f.
Orientador: Darci Barnech Campani.

Trabalho de conclusão de curso (Especialização) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Medicina, Especialização em Saúde Pública, Porto
Alegre, BR-RS, 2022.

1. Controle de Zoonoses. 2. Inseticidas Sintéticos.
3. Óleos Essenciais. I. Campani, Darci Barnech,
orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

RESUMO

Introdução: Na saúde pública as doenças causadas por mosquitos são as de maior importância, devido a que elas atingem um maior número de zoonoses. No Brasil, são realizados procedimentos para erradicação destes insetos com o uso de inseticidas sintéticos e óleos essenciais. **Objetivo:** Realizar uma revisão da literatura sobre os efeitos do uso de inseticidas e óleos essenciais no controle de mosquitos na saúde humana e ambiente. **Metodologia:** Esse estudo é uma revisão da literatura sobre os efeitos do uso de inseticidas e óleos essenciais no controle de mosquitos na saúde humana e ambiente. Nas primeiras buscas foram encontrados no total dezoito artigos referentes a extratos vegetais utilizados no combate a zoonoses e inseticidas com uso no controle de insetos, e, extratos vegetais ou óleos essenciais ou inseticidas no controle do *Aedes*, e óleos essenciais no controle de *Anopheles*. Os bancos de dados utilizados foram: *Pubmed* e *Scielo*. Foram excluídos os artigos que não pertenciam à área da saúde, ambiente e vetores. **Resultados e Discussão:** Foram encontrados dezoito artigos, sendo que: dez deles relatavam sobre o uso de um ou mais óleos vegetais no combate as doenças transmitidas por picada de mosquitos. Desses, cinco deles retratam sobre o uso de óleos essenciais sobre a atividade larvicida, principalmente quando relacionado ao mosquito *Aedes aegypti*. Dois artigos, demonstraram diretamente sobre a resistência do uso de inseticidas ou agrotóxicos, e indiretamente, todos os artigos revelam alguma informação sobre a resistência do uso destes. E, dois artigos retrataram sobre os custos do uso de inseticidas na prevenção as doenças transmitidas por mosquitos. Apenas um artigo tratava dos impactos do uso de inseticidas na saúde. **Conclusão:** A revisão destacou efeitos do uso de inseticidas químicos na saúde humana e ambiental, além de identificar os inseticidas químicos e óleos essenciais usados como controle de mosquitos transmissores de doenças. No entanto, é necessário que mais estudos com o uso de óleos essenciais como bioinseticidas fossem realizados, devido que não houve descrição de efeitos maléficos do uso de óleos essenciais para a saúde humana e ambiental.

Palavras-chave: Controle de Zoonoses, Inseticidas Sintéticos, Óleos Essenciais.

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	4
1.1 Definição de Problema.....	5
2 OBJETIVOS.....	5
2.1 OBJETIVO GERAL.....	5
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	6
3 JUSTIFICATIVA.....	6
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	6
4.1 Principais doenças causadas por mosquitos.....	6
4.2 Inseticidas.....	8
4.3 Óleos Essenciais.....	9
5 METODOLOGIA.....	10
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
REFERÊNCIAS.....	15
MINI-CURRÍCULO DO ALUNO.....	19

1 INTRODUÇÃO

A Saúde Pública possui suas atividades voltadas para o controle de riscos e a prevenção de doenças (SOUZA, 2014), para atender esta atividade, em 1990 foi criado o Centro Nacional de Epidemiologia, e somente em 2003 a Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) que estão reunidas dentro do Ministério da Saúde, com a SVS passando a exercer as ações de vigilância, incluindo a prevenção, promoção e controle de doenças transmissíveis e não transmissíveis, incluindo as interações ambientais ligadas a saúde (GUIMARÃES, *et al.*, 2010).

Na vigilância em saúde são trabalhadas as zoonoses, que são doenças transmitidas dos animais para os seres humanos, e geralmente são influenciadas por modificações ambientais, hábitos precários de higiene e condições de moradia típicas de população com déficit de atendimento de serviços de saneamento, normalmente vinculadas a baixa renda. As principais zoonoses, causadas por vetores, são: dengue, febre amarela, malária, zika vírus, Chikungunya, doença de chagas, raiva, leishmanioses, leptospirose, entre outras (RODRIGUES, *et al.*, 2017).

Na saúde pública as doenças causadas por mosquitos são as de maior importância, devido a que elas atingem um maior número de zoonoses como: dengue, Chikungunya, febre amarela e Zika Vírus, encefalite japonesa, filariose e a malária (SILVA, *et al.*, 2017). No Brasil, são realizados procedimentos para erradicação deste inseto. Dentre estes estão: uso de inseticidas, controle biológico com uso de algumas espécies como peixes, bactérias e fungos, e eliminação de criadouros (SOUZA, 2011; NASCIMENTO; REIS; FILHO, 2016).

Portanto, não é somente na região rural que os agrotóxicos são usados, mas também nos centros urbanos, sendo que o uso desses princípios ativos, são feitos sob a forma de repelentes, que são usados para inativar ou repelir organismos, indesejáveis no ambiente, causadores de doenças, utilizando os princípios ativos que atacam diretamente estes insetos.

Quanto ao uso de inseticidas químicos sintéticos para ajudar a eliminar focos de mosquitos, que produzem doenças de grande importância na saúde pública, existem vetores que acabam criando resistência aos princípios ativos dos inseticidas (CARNEIRO, *et al.*, 2015). Existe, também, o desenvolvimento de produtos fitoterápicos que além de combater a proliferação de mosquitos, eles são de fáceis degradação, menor custo e geram menos resíduos e riscos ao meio ambiente (PORTO *et al.*; 2008; FURTADO *et al.*; 2005).

Diante do desafio no controle de mosquitos vetores causadores de doenças de maior importância na saúde pública, o objetivo dessa revisão de literatura é conhecer os dois métodos usados na eliminação de mosquitos transmissores de doenças: Inseticidas, que possuem princípios ativos sintetizados, e Óleos Essenciais, que possuem princípios extraídos de vegetais.

1.1 Definição do problema

Desde a década de 1940 inseticidas são utilizados na agricultura. As propriedades ideais para os inseticidas são: eficácia em pequenas concentrações, ausência de fitotoxicidade e biodegradabilidade, baixa toxicidade para mamíferos e outros animais maiores. Algumas plantas possuem substâncias bioativas, formadas por moléculas orgânicas que causam efeitos diversos como mudanças de comportamento, no metabolismo sobre o organismo vivo. Exemplos de inseticidas orgânicos são: o alcaloide nicotina, extraído da espécie *Nicotiana tabacum*; também existem óleos extraídos de flores como *Chrysanthemum cinerariaefolium* (GARCEZ, *et al.*; 2013).

De 1950 a 1970, passaram a serem utilizados inseticidas contendo como princípio ativo sintéticos os organoclorados, os quais eram compostos orgânicos eficientes no controle de insetos, porém, algum tempo depois foi descoberto que a sua ação, após a aplicação continuada, acabava degradando o meio ambiente e prejudicando a saúde humana e a dos demais animais. O exemplo mais conhecido é o dicloro-difenil-tricloroetano (DDT), que foi amplamente utilizado e hoje é proibido. Assim, na década de 1980, começaram a usar inseticidas sintéticos mais seletivos, que possuíam atividade biológica forte, meia-vida curta e, menos instabilidade no ambiente, procurando destruir pragas específicas (GARCEZ, *et al.*; 2013). Diante disso, a pergunta desse estudo é: Qual método é mais usado na eliminação de mosquitos transmissores de doenças: Inseticidas ou Óleos essenciais? Quais os efeitos na saúde humana de um e de outro?

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar uma revisão da literatura sobre os efeitos do uso de inseticidas e óleos essenciais, utilizados no controle de mosquitos, na saúde humana e ambiente.

2.2 Objetivos específicos

Identificar quais inseticidas são mais utilizados na eliminação de mosquitos transmissores de doenças.

Identificar quais óleos essenciais são mais utilizados na eliminação de mosquitos transmissores de doenças.

Identificar os efeitos do uso dos inseticidas e dos óleos essenciais na saúde humana e no ambiente.

3 JUSTIFICATIVA

Os insetos são os principais transmissores de doenças tanto na área urbana, quanto na área rural. As estratégias atuais usadas para combate aos mosquitos são o uso de inseticidas químicos os quais, causam danos à saúde do homem, ao meio ambiente e, criam resistência. Com isso, existe substâncias bioativas extraídas de plantas, que contribuem para o manejo mais sustentável que estão sendo pesquisadas (OLIVEIRA, *et al.*, 2015; PINTO, *et al.*; 2019).

O uso crescente de inseticidas e a resistência dos mosquitos contra os inseticidas químicos contribui para o crescimento de doenças causadas por vetores do gênero *Aedes*, *Anopheles*, *Lutzomyia*, entre outros.

O Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos na América Latina, sendo que 60% correspondem a herbicidas e inseticidas. Com o crescente consumo de inseticidas o risco de intoxicação humana e contaminação ambiental ficam altos. Assim, é importante investigar os métodos mais usado na eliminação de mosquitos transmissores de doenças: Inseticidas ou Óleos essenciais (PINTO, *et al.*; 2019), incluindo os seus efeitos.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Principais doenças causadas por mosquitos

A transmissão de doenças causadas por mosquitos atinge aproximadamente 700 milhões de pessoas todos os anos no nosso planeta (MACIEL, *et al.*; 2010). As principais doenças de grande controle na saúde pública são: dengue, febre amarela, malária, Zika vírus, Chikungunya, doença de chagas, raiva, leishmanioses, leptospirose. A maioria delas são alvos de vigilância contendo meios específicos para combate-las (GUARDA, *et al.*, 2016).

A dengue, o Zika Vírus e Chikungunya são arboviroses, ou seja, são doenças causadas por um arbovírus, um vírus que circula e se multiplica sendo transmitidos aos humanos através da picada do mosquito fêmea hematófago da espécie *Aedes aegypti* (OLIVEIRA, *et al.*; 2015). Esse gênero está intimamente ligado ao saneamento básico deficitário, coleta de lixo ineficiente, hábitos de higiene frágeis, além dos movimentos populacionais, crescimento populacional urbano não planejado, globalização e mudanças climáticas interferindo no surgimento ou ressurgimento de arboviroses (CAMARA, 2016). É importante destacar que a espécie *Aedes aegypti* é a que está mais ligada ao surgimento de arboviroses, porém destacamos que outras espécies do gênero *Aedes* como: *Aedes albopictus*, *Aedes africanus*, *Aedes luteocephalus*, *Aedes vittatus*, *Aedes furcifer*, *Aedes hensilli* e *Aedes apicoargenteus* e dos gêneros *Anopheles*, *Eretmapodites* e *Mansonia* também transmitem doenças pouco notificadas nas Américas (ALMEIDA; COTA; RODRIGUES, 2020).

O Zika Vírus pertence à família *Flaviviridae* e ao gênero *Flavivirus*. Esse vírus foi encontrado pela primeira vez em 1947 em macaco rhesus, na Floresta Zika, em Uganda. Em humanos foi encontrado na Nigéria e em alguns outros países africanos. Em 2015, esse vírus entrou no Brasil com alguns casos humanos autóctone. Os principais sintomas dessa arbovirose são febre baixa, manchas na pele e coceira no corpo, (GUARDA, *et al.*; 2016). Estudos realizados a partir de 2016, mostra que o vírus pode ser encontrado ativo no intestino do mosquito *Culex quinquefasciatus* conhecido como mosquito doméstico, porém ainda não está comprovado que ele possa transmitir o vírus (ALMEIDA; COTA; RODRIGUES, 2020).

A Febre do Chikungunya é causada por um vírus pertencente à família *Togaviridae* e ao gênero *Alphavirus* isolado primeiramente em 1952 em Moçambique. O nome conhecido popularmente como “Chikungunya” significa “aquele que se dobra”, devido à postura adquirida pelo paciente com severas dores nas articulações, inchaços, além de apresentar febre alta, dores de cabeça, náusea e vômito. Os primeiros registros no Brasil ocorreram no Estado do Amapá, na cidade de Oiapoque, onde ainda existe maiores notificações de casos, juntamente com outras cidades do Estado do Amapá, e, Estados da Bahia e Pernambuco (CAMARA, 2016).

A Dengue é uma doença viral infecciosa veiculada pelo mosquito *Aedes aegypti*, ocorrendo em áreas tropicais e subtropicais do mundo. E, desde a década de 90, a dengue é considerada uma doença importante no Brasil devido ao aumento de casos ano a ano. O ciclo de vida do vetor envolve quatro fases: ovos, larvas, pupas e mosquito adulto. A

transmissão da Dengue ocorre pela picada das fêmeas adultas e o período de incubação da doença é de 3 a 15 dias e os sintomas são: febre bem alta, dores do corpo, falta de apetite, cansaço, sendo que algumas pessoas sentem coceiras nas mãos e nos pés (BARSANTE; CARDOSO; ACEBAL.; 2011).

4.2 Inseticidas

Inseticidas, pesticidas, praguicidas ou herbicidas são normalmente substâncias de origem biológica sintetizados, são usados para eliminar, repelir, destruir insetos, pragas ou plantas durante o seu ciclo de vida. Aproximadamente um milênio a.C., já se usava o enxofre para combater insetos. Com passar do tempo, outros compostos químicos foram usados como arsênio, arsenato, o ácido bórico, antimônio, bário, chumbo, cádmio, mercúrio e tálio. Como eles eram tóxicos para os animais, inclusive para o homem, surgiram compostos de origem vegetal, como o sulfato de nicotina, alcaloides da sabadilha, rotenona e piretrina, que possuíam a vantagem de controle da complexidade estrutural, potência e seletividade, e desvantagem alto custo de obtenção (MOREIRA; MANSUR; MANSUR, 2012).

Na Segunda Guerra Mundial, devido as infestações de doenças transmitidas por insetos, como: piolhos, tifo, malária, foram desenvolvidos novos inseticidas químicos. E, em 1942, surgiu o dicloro-difenil-tricloroetano (DDT), considerado um produto de excelência, foi largamente usado contra mosquitos em 1946, porém, um ano após já se identificou que esse inseticida causava resistência a mosquitos do gênero *Aedes*. No entanto, em 1995 ele ainda era usado na erradicação da malária. O DDT é um dos organoclorados considerados inseticida sintéticos formados por moléculas de hidrocarbonetos, que foram utilizados, no período de 1940 a 1960, com uso agrícola e domiciliar. No Brasil, desde 1985 o uso de organoclorados é proibido devido à alta persistência ambiental, alta toxicidade, confere resistência a alguns insetos (MOREIRA; MANSUR; MANSUR, 2012), além dos danos à saúde.

O uso de inseticidas, mais recentemente, tem sido relacionado a mortandade de abelhas, onde desde 2006 a comunidade científica desenvolve estudos para explicar a causa desse problema. Alguns estudos comprovam que o uso de inseticidas a base de fipronil causou a mortalidade de mais de 500 milhões de abelhas no Sul do Brasil. Outras constatações foram alterações na fisiologia das abelhas expostas a doses altas de agrotóxicos havendo diminuição da produção de cera e mel, além de ficarem mais suscetíveis a outras doenças. No Brasil, o uso de substâncias químicas citotóxicas como

os herbicidas a base de glifosato, que são os mais usados para eliminar plantas indesejáveis, quando estes são aplicados nas margens de rodovia ou área agrícola podem causar a morte de abelhas, devido que os agrotóxicos ficam depositados no pólen, e a abelha em contato com esse pólen leva resíduos de agrotóxicos para dentro das colmeias, ficando armazenados por algum tempo (FAITA, *et al.*; 2019).

Desde 1960, o Ministério da Saúde utiliza agrotóxicos recomendados pela Organização Mundial da Saúde no controle de insetos de importância na Saúde Pública. Geralmente os agrotóxicos usados no controle do mosquito *Aedes aegypti*, tanto na fase larval quanto na adulta, é um tratamento contra os focos do mosquito, com a eliminação de acúmulos de água. No entanto, desde 2010, há uma intensificação do uso de aspersão aeroespacial de inseticidas em Ultra Baixo Volume motorizada e costal nos domicílios e nas vias públicas, conhecido popularmente como “fumacê” (SILVA; SANTOS; COSTA, 2020).

Existem alguns agrotóxicos com ação larvicidas usados na água para controle da dengue como: “Diflubenzuron, Novaluron e Piriproxifen” que atuam como reguladores do desenvolvimento de larvas, e “Spinosad, Temefós, Fenthion, Pirimiphos-menthy e Chlorpyrifos” que tem ação neuro tóxica. Das substâncias citadas destaca-se o uso do “Pyriproxifen” que pode ser usado em água de consumo humano, possuindo segurança e baixa toxicidade. Já para os mosquitos adultos usa-se os seguintes inseticidas: “Alfacipermetrina, Deltametrin, Fenitrothion, Lambda-cialotrin e Malathion” que possuem ação neuro tóxica; “Bendiocarb, Propoxur, Pirimiphos-metil” agem como inibidores de acetilcolinesterase, e; “Bifethin, Cyfluthrin, Etofenprox” são moduladores de canais de sódio. No entanto, os inseticidas usados em aplicação espacial destacam-se: “Deltametrina, Lambda-cialotrin, Malathion com ação neuro tóxico e “d,d-trans-cyphenothrin” como moduladores de canais de sódio. Assim, vale ressaltar que o organofosforado “Malathion” usado como inseticida tanto na fase adulta do mosquito quanto em aplicação espacial, é considerado um agente potencialmente cancerígeno para os seres humanos segundo Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) (SILVA; SANTOS; COSTA, 2020). No Brasil, os agentes da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) utilizam o inseticida temefós no combate aos criadouros para larvas do mosquito *Aedes aegypti* (TELES, 2009).

4.3 Óleos essenciais

O uso crescente de inseticidas químicos para controle de insetos pode, com o passar do tempo, causar uma redução na eficácia dos inseticidas, devido a resistência dos insetos

contra estes, e além disso, pode aumentar o custo do produto ao longo dos anos devido as novas formulações que devem ser produzidas. Assim, existe um grande desenvolvimento de inseticidas alternativos como os óleos essenciais que, além de ajudar no controle de mosquitos, ajuda o meio ambiente (MACIEL, *et al.*, 2010).

Os óleos essenciais possuem ação antimicrobiana, inseticida, analgésica e anti-inflamatórias. São compostos voláteis possuindo ácidos, aldeídos e terpenos em sua composição caracterizando como bioativos denominados fitoalexinos. Os terpenos e fenilpropanóides retirados de algumas plantas podem apresentar propriedades inseticidas e atrativas, principalmente na polinização (SANTOS, *et al.*, 2020).

Os primeiros inseticidas naturais eram de origem orgânica e inorgânica. Os inseticidas vegetais de uso comercial eram extraídos de vegetais, tais como: a nicotina, piretro, timbó, heléboro e anabasina. Os inseticidas naturais apresentam vantagens como: rapidamente degradáveis, são de fácil acesso e obtenção, baixo custo de produção (MACIEL, *et al.*; 2010; MOREIRA; MANSUR; MANSUR.; 2012). Desde 1980 tem estudos que caracterizam substâncias bioativas com atividades larvicidas, sendo que muitos estudos relatam o uso de extratos brutos e óleos essenciais no combate aos mosquitos (GARCEZ, *et al.*; 2013).

Os óleos essenciais extraídos de plantas mostram um elevado potencial inseticida. Para isso acontecer, a substância química deve ser tóxica para o inseto com baixa toxicidade para animais superiores. Além disso, deve ter eficácia em pequenas concentrações, biodegradabilidade, ausência de fito toxicidade (VORIS *et. al.* 2017).

Os óleos essenciais são conhecidos como bioinseticidas voláteis, que apresentam forte sabor e intenso aroma, estando presentes em plantas aromáticas ou especiarias, formados por compostos solúveis em lipídios atuando como toxinas, impedindo a oviposição de ovos de larvas sejam depositados (NASCIMENTO, 2016). Além de serem seletivos, biodegradáveis, eles interferem no crescimento e na reprodução da praga. Estudos mostram que os óleos essenciais além de repelir os insetos possuem atividade inseticida quando contato direto ou via respiração dos insetos (SILVA, *et al.*; 2017).

5 METODOLOGIA

Esse estudo é uma revisão da literatura sobre os efeitos do uso de inseticidas e óleos essenciais no controle de mosquitos na saúde humana e ambiente. A sintaxe de busca foi realizada através dos descritores, definidos de acordo com a lista de Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), os quais foram “Inseticidas”, “Zoonoses”, “Óleos essenciais”

foram encontrados artigos que abrangessem o uso de inseticidas ou óleos essenciais na erradicação de vetores ou na saúde humana ou mosquitos de importância na saúde pública. Na busca de artigos, não foram utilizados descritores booleanos. No total foram encontrados dezoito artigos referentes a extratos vegetais utilizados no combate a zoonoses e inseticidas com uso no controle de insetos, e, extratos vegetais ou óleos essenciais ou inseticidas no controle do *Aedes*, e óleos essenciais no controle de *Anopheles*.

Os bancos de dados utilizados foram: *Pubmed e Scielo*. Como haviam vários artigos em duplicidade entre *Pubmed* e *Scielo* foram utilizados somente artigos em Português. Foram excluídos os artigos que não pertenciam à área da saúde, ambiente e vetores. O período de busca dos artigos para essa revisão foi de dezembro de 2021 até julho de 2022.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados dezoito artigos, sendo que: dez deles relatavam sobre o uso de um ou mais óleos vegetais no combate as doenças transmitidas por picada de mosquitos. Desses, cinco deles retratam sobre o uso de óleos essenciais sobre a atividade larvicida, principalmente quando relacionado ao mosquito *Aedes aegypti*. Dois artigos, demonstraram diretamente sobre a resistência do uso de inseticidas ou agrotóxicos, e indiretamente, todos os artigos revelam alguma informação sobre a resistência do uso destes. E, dois artigos retrataram sobre os custos do uso de inseticidas na prevenção as doenças transmitidas por mosquitos. Apenas um artigo tratava dos impactos do uso de inseticidas na saúde.

O maior problema relatado do uso de inseticidas sintéticos tem relação com a toxicidade e o impacto ambiental, trazendo riscos à saúde humana e contaminação no solo e na água (GUARDA, *et al*, 2016). Com a frequência do uso, os vetores tornam-se resistentes ao composto químico fazendo com que haja trocas de inseticidas, gerando tanto ações ambientalmente negativas, além de não serem mais eficazes no controle de insetos vetores (MACIEL, *et al.*;2010), gerando custos elevados na pesquisa de novos princípios ativos.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde, só em 1990, mais de 75 mil pessoas desenvolveram casos de câncer por exposição aos inseticidas, além da subnotificação por intoxicação e internações hospitalares. Esses efeitos se dão por contato direto, ou seja, manuseando o inseticida ou indireto como em água e alimentos contaminados ingeridos, que o corpo pode ter acesso por via dérmica, inalatória ou

digestiva (SILVA; SANTOS; COSTA, 2020).

Os efeitos, pelo uso de inseticidas, podem acarretar distúrbios endócrinos, na reprodução, alterações imunológicas e doenças neurológicas. No sistema nervoso existe a possibilidade de alterações neurocomportamentais, encefalopatias e tentativas de suicídios, principalmente quando associado ao inseticida organofosforados “monocrotofós” e “metamidofós”. Já na reprodução humana, estudos mostram que com a exposição constante aos inseticidas, 39,4% de mulheres relataram perda de feto, além de outros fatores como: prematuridade, malformações congênitas, infertilidade masculina (SILVA; SANTOS; COSTA, 2020).

A redução da eficácia do uso de inseticidas sintéticos está relacionada a concentração do produto e alguns outros fatores operacionais como: classe, formulação, frequência. Se esses fatores são aplicados corretamente há um maior controle no uso e na compra desses produtos, porém, isso não ocorre, com isto temos o uso indiscriminado destes produtos.

Os inseticidas são detectados no meio ambiente não somente para controle de vetores na saúde pública, mas na produção agrícola. Alguns organoclorados, como o DDT -dicloro-difenil-tricloroetano, têm sua utilização proibida em muitos países, porém, ele ainda é encontrado em alta concentração no solo e na água devido a sua biodegradabilidade ser lenta (MAGALHÃES; SILVA; ESPÍNDOLA, 2021), entre outros possíveis motivos.

Os inseticidas no controle de vetores, são usados tanto no setor público quanto no uso doméstico, o que induz ainda mais que os insetos criem resistência aos inseticidas, gerando uma baixa efetividade do uso em controle vetorial pelo setor público (SILVA; SANTOS; COSTA, 2020).

Com isso, aumenta a procura de inseticidas alternativos, principalmente os fito químicos ou substâncias bioativas, extraídos das plantas de componentes químicos diferentes e possui atividades contra insetos. Que podem ser adicionados em outros inseticidas para controle de vetores, já que pode levar a morte de larvas ou como repelente de uso pessoal (MACIEL, *et al.*;2010).

De acordo com o estudo feito por Maciel, *et al.*, (2010), as larvas do gênero *Aedes* são menos susceptíveis a inseticidas e extratos vegetais, quando comparados com larvas dos gêneros *Culex* e *Anopheles*. Porém, alguns flavonoides, que são polifenóis encontrados nas plantas, possuem ação conhecida como inseticida, antimicrobiana e repelente, agindo, ainda, como larvicida (MACIEL, *et al.*;2010).

A ação dos fito químicos como inseticidas é devido a sua volatilidade que é captada

pelas antenas ou tarsos dos insetos. Os monoterpenos como: citronela, linalol, mentol, pinenos, mentona, carvona e limoneno são constituintes de óleos, atuando como repelentes a insetos. Plantas da família Lamiaceae são consideradas tóxicas a insetos. Já outros fito químicos que possuem a substância orgânica rotenona a qual, causa um distúrbio associado a mecanismos sensoriais provocando uma deficiência nutricional, diminuindo a capacidade do inseto em procurar alimentos ou abrigo para reprodução, ficando este ao ataque de inimigos naturais (MACIEL, *et al.*;2010).

Devido a resistência do uso de inseticidas, é necessário que haja outras opções de inseticidas no uso na saúde pública, que seja ecologicamente correto, mais sustentável, rentável, de baixo custo e baixa toxicidade, não alterando significativamente as características da água e dos alimentos. Assim, alguns constituintes de óleos essenciais atuam nos insetos como toxinas, no impedimento da oviposição, sendo seletivos, biodegradáveis. Os inseticidas baseados em plantas ou bioinseticidas não apresentam menor efeito nocivo sobre as populações não-alvo. Eles somente agem no crescimento e reprodução dos mosquitos. Os óleos essenciais *Huptis suaveolens* e *Vanillosmopsis arborea* demonstraram serem eficientes como ação biolarvicidas (SILVA, *et al.*; 2017).

O uso de inseticidas doméstico é comum em domicílios urbanos. A população, na maioria das vezes, não conhece os componentes desses inseticidas, e pela livre comercialização, simplesmente observam na mídia e adquirem nas prateleiras dos supermercados, desconhecendo o elevado risco de intoxicação, além do agravamento de contaminação humana e ambiental pelo uso contínuo. De acordo com o estudo de Oliveira *et al* (2015), que analisou o perfil da utilização doméstica de inseticidas de 700 indivíduos da cidade de Picos no Estado do Piauí, quanto ao uso de inseticidas 597 responderam que usam ou já usaram inseticidas devido a grande incidência de insetos e péssimas condições de saneamento, 103 relataram não usar inseticidas devido a ação maléfica dos produtos. Ainda na mesma pesquisa, 79% dos entrevistados reconhecem que os inseticidas fazem mal a saúde, mas utilizam devido ser mais cômodo e rápido contra os insetos, e, 21% da população acreditam que os inseticidas não causam nenhum dano à saúde. Quando se fala sobre o ambiente, a população não sabe o impacto ambiental que ocorre com o uso de inseticidas, pois 32% dos entrevistados acreditam que os inseticidas não causam danos ao meio e, por outro lado, 68% dizem que causa danos no meio ambiente, mas que o inseticida mata os insetos e não causa outros danos (OLIVEIRA, *et al.*; 2015). No entanto, alguns praguicidas geram resíduos tóxicos em alimentos e no ambiente, causando problemas para a saúde humana, ambiental e animal (MOTA, 2019).

Alguns piretróides, quando tem seu uso prolongado, atuam no Sistema Nervoso Central e no sistema de defesa do organismo causando vários danos como hepáticos, renais, lesões no cérebro, na medula óssea, no córtex adrenal, câncer em órgãos do aparelho digestivo, pulmão e rins (OLIVEIRA, *et al.*; 2015). Os inseticidas tanto aqueles que são aplicados na pele ou não, apresentam grande risco ambiental, tendo seus efeitos em organismos não alvo, como animais aquáticos, répteis, anfíbios, plantas e polinizadores (MAGALHÃES; SILVA; ESPÍNDOLA, 2021).

7 CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta uma revisão da literatura sobre os efeitos do uso de inseticidas e óleos essenciais, utilizados no controle de mosquitos, na saúde humana e no ambiente. Nesse aspecto, constatou-se que desde 1960, o Ministério da Saúde utiliza agrotóxicos sintéticos, recomendados pela Organização Mundial da Saúde, no controle de insetos de importância na Saúde Pública, e tem se intensificado desde 2010, até atualmente, pelo uso de aspersão aeroespacial de inseticidas em Ultra Baixo Volume (UBV) motorizada e costal nos domicílios e nas vias públicas, conhecido popularmente como “fumacê” (SILVA; SANTOS; COSTA, 2020). E, os inseticidas que são mais utilizados na eliminação destes mosquitos, conforme encontrado nessa revisão, foram: “Diflubenzuron, Novaluron e Piriproxifen” que atuam como reguladores do desenvolvimento de larvas; “Spinosad, Temefós, Fenthion, Pirimiphos-menthy e Chlorpyrifos”. Nos mosquitos adultos usa-se os seguintes inseticidas: “Alfacipermetrina, Deltametrin, Fenitrothion, Lambda-cialotrin, Malathion”, “Bendiocarb, Propoxur e Pirimiphos-metil”. Na aplicação espacial “fumacê” destacam-se: “Deltametrina, Lambda-cialotrin, Malathion com ação neuro tóxico e “d,d-trans-cyphenothrin” (TELES, 2009).

Com relação aos óleos essenciais, os quais são considerados bioinseticidas voláteis sendo captados pelas antenas ou tarsos do inseto adulto, impedindo a ovoposição das larvas e que nesta revisão foram detectados, os que mais foram utilizados na eliminação de mosquitos transmissores de doenças são: Os monoterpenos como: citronela, linalol, mentol, pinenos, mentona, carvona e limoneno são constituintes de óleos, atuando como repelentes a insetos. Plantas da família Lamiaceae são consideradas tóxicas a insetos. E, outros que possuem a substância orgânica rotenona. (NASCIMENTO, 2016; MACIEL, *et al.*;2010). Além dos óleos essenciais extraídos de *Huptyis suaveolens* e *Vanillosmopsis arborea* demonstraram serem eficientes como ação biolarvicidas (SILVA, *et al.*; 2017).

Por fim, os artigos mostram os efeitos do uso dos inseticidas e dos óleos essenciais na saúde humana e no ambiente. Com relação ao ambiente, O maior problema relatado do uso de inseticidas sintéticos tem relação com a toxicidade e o impacto ambiental, trazendo riscos à saúde humana e contaminação no solo e na água, principalmente quando relacionados ao problema da resistência do uso de inseticidas ou agrotóxicos (GUARDA, *et al*, 2016). Já para os efeitos na saúde humana, os inseticidas sintéticos relatados foram: o organofosforado “Malathion” é considerado um agente potencialmente cancerígeno para os seres humanos, segundo Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) (SILVA; SANTOS; COSTA, 2020). Além disso, os inseticidas podem ocasionar distúrbios endócrinos, na reprodução, alterações imunológicas e doenças neurológicas. No sistema nervoso existe a possibilidade de alterações neurocomportamentais, encefalopatias e tentativas de suicídios, principalmente quando associado ao inseticida organofosforados “monocrotofós” e “metamidofós”. Já na reprodução humana, pode ocorrer perda de feto, além de outros fatores como: prematuridade, malformações congênitas, infertilidade masculina (SILVA; SANTOS; COSTA, 2020). Portanto, é necessário que mais estudos com o uso de óleos essenciais como bioinseticidas sejam realizados, devido ao fato de que não houve descrição de efeitos maléficos do uso destes óleos para a saúde humana e ambiental, mas estudos mais conclusivos se fazem necessários.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. S.; COTA, A. L. S.; RODRIGUES, D. F. Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 10, p. 3857-3868, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/SYkNjBXG7JMCJxCjshr7sLB/?lang=pt#:~:text=Al%C3%A9m%20disso%2C%20o%20saneamento%20ineficaz%20pode%20acarretar%20doen%C3%A7as%20veiculadas%20pela,febre%20amarela%20e%20das%20arboviroses>. Acesso em: 12/04/2022

BARSANTE, L.S.; CARDOSO, R. T. N.; ACEBAL, J. L. Otimização multiobjetivo no controle de gastos com inseticidas e machos estéreis no combate da dengue. **XLIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, Ubatuba – SP, 2011. Disponível em: <http://ws2.din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2011/pdf/87927.pdf> Acesso em: 26/12/2021.

CAMARA, T. N. L. Arboviroses emergentes e novos desafios para a saúde pública no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v.50, n. 36, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/ZVNSNvmVknYpnDYnNYZHwxk/?lang=pt&format=pdf> Acesso

em: 12/04/2022.

CARNEIRO, F. F.; AUGUSTO, L. G. S.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A. C. **Dossiê ABRASCO: Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio Expressão Popular, Rio de Janeiro/São Paulo, 2015 Acesso em: 11/02/2022

FAITA, M. R.; NODARI, R. O.; CARDOZO, M. M.; CHAVES, A. Os herbicidas a base de glifosato têm algo a ver com a diminuição do número de abelhas? **Zumzum**, Florianópolis, p. 7 - 11, 2019. Acesso em: 11/02/2022.

FURTADO, R. F.; LIMA, M. G. A.; NETO, M. A.; BEZERRA, J. N. S.; SILVA, M. G. V. Atividade larvicida de óleos essenciais contra *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). **Rev Neotropical Entomology** v. 34, n.5, p. 843-847, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ne/a/swmfVNXRm5HVtDcjVYy9zsd/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 12/04/2022.

GARCEZ, W. S.; GARCEZ, F. R.; SILVA, L. M. G. E.; SARMENTO, U. C. Substâncias de Origem Vegetal com Atividade Larvicida Contra *Aedes aegypti*. **Revista Virtual Química**, v. 5, n.3, p. 363-393, 2013. Disponível em: <http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/v5n3a04.pdf> Acesso em: 26/12/2021.

GUARDA, C.; LUTINSKI, J. A.; JUNIOR, W. A. R.; BUSATO, M. A. Atividade larvicida de produtos naturais e avaliação da susceptibilidade ao inseticida Temefós no controle do *Aedes aegypti* (diptera: Culicidae). **Interciência**, v. 41, n. 4, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/168612> Acesso em: 26/12/2021.

GUIMARÃES F. F.; BAPTISTA, A. S. S.; MACHADO, G. P.; LANGONI, H. Ações da vigilância epidemiológica e sanitária nos programas de controle de zoonoses. **Vet. e Zootec**, v. 17, p. 151-162, 2010. Disponível em: [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/veterinaria-e-zootecnia/17-\(2010\)-2/acoes-da-vigilancia-epidemiologica-e-sanitaria-nos-programas-de-contro/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/veterinaria-e-zootecnia/17-(2010)-2/acoes-da-vigilancia-epidemiologica-e-sanitaria-nos-programas-de-contro/) Acesso em: 12/04/2022.

MACIEL, M. V.; MORAIS, S. M.; BEVILAQUA, C. M. L.; AMORA, S. S. A. Extratos vegetais usados no controle de dípteros vetores de zoonoses. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.12, n. 1, p. 105-112, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722010000100015> Acesso em: 26/12/2021.

MAGALHÃES, N. M. G.; SILVA, R. L.; ESPÍNDOLA, L, S. Registro e perfil ecotoxicológico de produtos para controle de *Aedes aegypti*. **Revista Vigilância Sanitária em Debate**, v.9, e.1, p. 71-81, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.22239/2317-269X.01453>. Acesso em: 12/04/2022.

MOREIRA, M. F.; MANSUR, J. F.; MANSUR, J. F. Resistência e Inseticidas: Estratégias, Desafios e Perspectivas no Controle de Insetos. **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Entomologia Molecular – INCT, 2012**. Disponível em: http://www.inctem.bioqmed.ufrj.br/images/documentos/biblioteca/Capitulo_15_Resistencia_a_Inseticidas_-_Estrategias_Desafios_e_Perspectivas_no_Controle_de_Insetos.pdf Acesso em: 26/12/2021.

MOTA, M. L. Agrotóxicos e transgênicos: solução ou problema à saúde humana e ambiental? **Saúde & Ambiente em Revista**, Duque de Caxias, v. 4, p. 36-46, 2009.

NASCIMENTO A. A, REIS, J. B, FILHO, V. E. M. 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.

OLIVEIRA, L. B.; NUNES, R. M. P.; SANTANA, C. M.; COSTA, A. R.; NUNES, N. M. F.; CALOU, I. B. F.; PERON, A. P.; MARQUES, M. M. M.; FERREIRA, P. M. P. Perfil do uso populacional de inseticidas domésticos no combate a mosquitos. **Seminário: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina -PR, v.36, n. 1, p. 79-92, 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/18824> Acesso em: 27/01/2022.

PINTO, L. A. P.; CRUZ, I. L. S.; DIAS, T. D.; FARIAS, A. P. C; GONÇALVES, S. J. C.; MALECK, M. Extratos de Erva-de-Santa-Maria na saúde pública: controle do vetor de arboviroses. **Revista Pró-UniversUS**, v.10, n.1, p. 102-105, 2019. Disponível em: <http://editora.universidadedevassouras.edu.br/index.php/RPU/article/view/1654> Acesso em: 26/12/2021.

PORTO K. R. A.; ROEL, A. R.; Silva MM, COELHO. R. M., SCHELEDER E. J. D.; JELLER, A. H. Atividade larvicida do óleo de *Anacardium humile* Saint Hill sobre *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (*Diptera, Culicidae*). **Rev Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** v. 41, n.6, p. 586-589, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0037-86822008000600008> Acesso em: 26/12/2021.

RODRIGUES, C. F. M.; RODRIGUES, V. S.; NERES, J. C. I.; GUIMARÃES, A. P. M.; NERES, L. L. F. G.; CARVALHO, A. V.. Desafios da saúde pública no Brasil: relação entre zoonoses e saneamento. **Scire Salutis**, v.7, n.1, p.27-37, 2017. DOI: <http://doi.org/10.6008/SPC2236-9600.2017.001.0003> Acesso em: 12/04/2022

SANTOS, A. B. S.; EVERTON, G. O.; JÚNIOR, R. G. O. C.; ROSA, P. V. S.; PEREIRA, A. P. M.; SOUZA, L. S.; FONSECA, D.; LIMA, E. C. S.; ARRUDA, M. O.; FILHO, V. E. M. Óleos essenciais de *Cinnamomum zeylanicum* Blume e *Plectranthus amboinicus* (lour.) Spreng como agentes larvicidas frente as larvas do *Aedes aegypti*. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**. Curitiba-PR, v.6, n.4, p. 22355-22369, 2020. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/9396>. Acesso em: 12/04/2022

SILVA, T. I.; SANTOS, H. R.; AZEVEDO, F. R.; ALVES, W.S.; ALVES, A. C. L. Efeito larvicida de óleos essenciais de plantas medicinais sobre larvas de *Aedes aegypti* L. (*Diptera:Culicidae*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, V.12, Nº 2, p. 256-260, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.18378/rvads.v12i2.4672> Acesso em:26/12/2021.

SILVA, T. R. B.; SANTOS, S. L.; COSTA, P. F. F. Perigos no uso de agrotóxicos pela Saúde Pública no controle vetorial do *Aedes aegypti* (Perigos no uso de agrotóxicos pela Saúde Pública). **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**, Recife, v. 9, p.1-17, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistamseu/article/viewFile/242894/36198> Acesso em: 26/12/2021.

SOUZA, K. R. *Avaliação de parâmetros moleculares para vigilância entomológica do Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus, 1762)*. 2011. 74f. **Dissertação de Mestrado** - Fundação Oswaldo Cruz, Salvador, 2011. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/CRUZ_50192f6590f19431d83ad82b1ee95a1d Acesso em: 12/04/2022.

SOUZA, L. E. P. F. Saúde Pública ou Saúde Coletiva? **Revista Espaço para a Saúde**, Londrina – PR, v.15, n.4, p.07-21, 2014. Disponível em: http://www.escoladesaude.pr.gov.br/arquivos/File/saude_publica_4.pdf Acesso em: 12/04/2021.

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.

VORIS, DGR; MORAES, C. S.; MIRANDA, M. G.; LIMA, K. S. C.; LIMA, J. B. P.; LIMA, A. L. S.; FRIEDE, R.; FILHO, C. A. C. A.; FERNANDES, C. O.; BRITO, D. Q. M.; AVELAR, K. E. S.; AFONSO, C. H. V. Estudos etnofarmacológicos de óleos essenciais com atividade larvicida contra o mosquito Aedes Aegypti. *Revista Semioses*, v 11, n.01, 2017. Disponível em: <http://apl.unisuam.edu.br/revistas/index.php/Semioses/article/view/1981996X.2017v11n1p86/859> Acesso em: 12/04/2022.

MINI-CURRÍCULO DO ALUNO

Graduada em Ciências Biológicas Bacharelado pela Universidade Do Oeste de Santa Catarina – UNOESC Campus de Xanxerê- SC, Graduada em Ciências Biológicas Licenciatura pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ Campus de Chapecó-SC e Especialista em MBA em Gestão e Auditoria em Sistemas de Saúde pelo Instituto de Pós-Graduação – IPOG-Florianópolis. Já atuou como Fiscal de Vigilância Sanitária no município de Xaxim /SC. Atualmente, é professora de Ciências em uma Escola Municipal de Ensino Básico da cidade de Xanxerê-SC.