PROJETO DE LEI N. 088 /2022

CÂMARA MUNICIPAL - MOCOCA - PROTOCOLO

NÚMERO	DATA	RÚBRICA
1415	24/06/22	

"DISPÕE SOBRE INCENTIVO AO CULTIVO DA "CITRONELA" E DA "CROTALÁRIA", COMO MÉTODO NATURAL DE COMBATE NATURAL AO MOSQUITO AEDES AEGYPTI E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS."

O Prefeito Municipal de Mococa no uso de suas atribuições legais, faz saber que a Câmara Municipal de Mococa aprovou e, sanciono e promulgo a seguinte Lei.

Art. 1° Institui no Município de Mococa a campanha de incentivo ao cultivo da citronela "cymbopogon" e da Crotalária "Crotalária breviflora", como método natural de combate ao mosquito aedes aegypti, transmissor da dengue, mediante divulgação sobre os benefícios do cultivo e a manipulação da planta nas residências, comércios, indústrias e em terrenos baldios.

Parágrafo único. A mobilização da campanha de que trata o caput deste artigo ficará a cargo da Secretaria Municipal de Saúde, e tem por objetivo a distribuição de sementes e mudas das plantas "citronela" e da crotalárias breviflora, concomitantemente as ações, visitas e mutirões de combate à dengue.

Art. 2º Fica a cargo do Poder Municipal a distribuição de sementes e ou mudas à população, assim como o plantio de mudas de "citronela" e de

Edifício "Dra. Esther de Figueiredo Ferraz"
Praça Marechal Deodoro, 26 – Centro – CEP: 13.730-047 – Mococa/SP
Telefone (19) 3656-0002 – www.mococa.sp.leg.br

"crotalárias" nas margens dos rios, riachos, praças, canteiros de avenidas e demais áreas públicas.

Art. 5º. Esta Lei poderá ser regulamentada no que couber pelo Poder Executivo Municipal.

Art. 6º. As despesas decorrentes desta lei correrão por conta de dotações orçamentárias vigentes, suplementas se necessário.

Art. 3º. Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

Plenário Venerando Ribeiro da Silva, 23 de junho de 2023.

Professor Clayton Divino Boch
Vereador - ***(Republicanos)***

Edifício "Dra. Esther de Figueiredo Ferraz"
Praça Marechal Deodoro, 26 – Centro – CEP: 13.730-047 – Mococa/SP
Telefone (19) 3656-0002 – www.mococa.sp.leg.br

JUSTIFICATIVA

O referido projeto visa à prevenção e o combate às diversas doenças transmitidas pelo mosquito aedes aegypti através do incentivo ao cultivo de mudas da planta Citronela (Cymbopogon Winterianus) e das sementes da Crotalária (Crotalaria Juncea). Através do incentivo ao cultivo destas plantas e ações de visitas e mutirões de combate nas residências, comércios, indústrias e demais áreas públicas, estendendo às escolas, por meio de campanhas educativas, distribuindo a planta e sementes aos moradores, conscientizando sobre a nova forma de prevenir e combater o mosquito que transmite a dengue, a Febre Chikungunya e a Zica, através do controle biológico.

Sabe-se que a Citronela é bastante conhecida pelos seus efeitos repelentes, principalmente contra mosquitos e borrachudos. A ação de apenas uma planta pode atingir uma área de até 50 m² (cinquenta metros quadrados), além de ser reconhecida e utilizada em muitos lugares do mundo como repelente ecológico de moscas, mosquitos e pernilongos transmissores da febre amarela, malária e dengue. (https://bityli.com/CRGUkq)

Por sua vez, a Crotalária atrai as libélulas, que são predadoras naturais do Aedes aegypti, o que pode contribuir para a diminuição da proliferação do mosquito. As referidas plantas não causam danos à saúde por serem um repelente ecológico e não existem registros de ocorrências de reações alérgicas. (https://bityli.com/garwpj)

Saliento que, o uso desses métodos não dispensa os cuidados de cada morador com o seu ambiente doméstico e do governo

Edifício "Dra. Esther de Figueiredo Ferraz"
Praça Marechal Deodoro, 26 – Centro – CEP: 13.730-047 – Mococa/SP
Telefone (19) 3656-0002 – www.mococa.sp.leg.br

com os espaços públicos, mas, é uma ajuda importante e ambientalmente adequada.

Desta forma, considerando o interesse público, a relevância da presente proposição e os custos reduzidos para a sua implantação, conto com o acolhimento e aprovação do mesmo, nos termos em que se apresenta.

Pelo exposto, tendo em vista a relevância do assunto, espero contar com o apoio dos nobres pares na aprovação da presente proposição.

Plenário Venerando Ribeiro da Silva, 23 de junho de 2023.

Professor Clayton Divino Boch
Vereador - ***(Republicanos)***

Edifício "Dra. Esther de Figueiredo Ferraz"
Praça Marechal Deodoro, 26 – Centro – CEP: 13.730-047 – Mococa/SP
Telefone (19) 3656-0002 – www.mococa.sp.leg.br

Universidade do Contestado | www.unc.br/periodicos ISSNe: 2316-347X
SAÚDE & MEIO AMBIENTE
Revista interdisciplinar

O USO DA CITRONELA NO CONTROLE DA DENGUE: REVISÃO

THE USE OF THE CITRONELLA IN THE CONTROL OF DENGUE: REVIEW

Taciana da Mata Daflon[1]
Cristina Moll Huther[2]
Ana Carolina Barbosa do Canto[3]
Caíssa Machado Perucci Pereira dos Santos[4]
Luiza Ferreira de Carvalho[5]
Carlos Rodrigues Pereira[6]

RESUMO

Há uma constante preocupação do Ministério da Saúde em relação à epidemia de dengue no Brasil causada pelo vírus transmitido pelo mosquito *Aedes aegypti.* Este inseto é o principal vetor de doenças como também a zika, e chikungunya. Em busca de novas maneiras de prevenção, existem inúmeros estudos para que se diminua o uso de produtos químicos e para que repelentes naturais ganhem mais visibilidade, pois estes são mais seguros para o ser humano e o meio ambiente. Logo, neste trabalho será apresentado uma revisão sobre o uso de óleos essenciais da citronela no combate à dengue como forma de repelente na proteção contra os mosquitos.

Palavras-chave: *Aedes aegypti. Cymbopogon nardus*. Repelentes naturais.

ABSTRACT

There is a constant concern of the Ministry of Health regarding the epidemic of dengue in Brazil caused by the virus transmitted by the mosquito Aedes Aegypti. This insect is the main vector of diseases, like zika and chikungunya. In search of new forms of prevention, there are numerous studies to reduce the use of chemicals and to make natural repellents gain greater visibility, because they are safer for humans and the environment. Therefore, in this work, it will be presented a review on the use of

[1]Discente no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biossistemas da Universidade Federal Fluminense (UFF). Niterói. Rio de Janeiro. Brasil. E-mail: taciana-mata@hotmail.com
[2]Pós-doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biossistemas da Universidade Federal Fluminense (UFF). Niterói. Rio de Janeiro. Brasil. E-mail: cristinahuther@yahoo.com.br
[3]Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental na Universidade Federal Fluminense (UFF). Niterói. Rio de Janeiro. Brasil. E-mail: anacanto@id.uff.br
[4]Discente no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biossistemas da Universidade Federal Fluminense (UFF). Niterói. Rio de Janeiro. Brasil. E-mail: caissaperucci2@gmail.com
[5]Aluna de iniciação científica no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biossistemas da Universidade Federal Fluminense (UFF). Niterói. Rio de Janeiro. Brasil. E-mail: luizafc@id.uff.br
[6]Docente no Departamento de Engenharia Agrícola e Meio Ambiente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biossistemas da Universidade Federal Fluminense (UFF). Niterói. Rio de Janeiro. Brasil. E-mail: crpereira@id.uff.br

citronella essential oils in the fight against dengue as a form of mosquito protection repellent.

Key words: *Aedes egypti. Cymbopogon nardus.* Natural repellents.

INTRODUÇÃO

Problemas ambientais como o aquecimento global, poluição, desmatamento e queimadas vem influenciando não só o clima, mas também a proliferação e distribuição de muitos insetos, que em sua maioria são portadores de doenças como por exemplo a dengue, transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*[1]. Segundo os mesmos autores, doenças provocadas por insetos como malária, dengue e febre amarela já causaram a morte de milhares de pessoas no mundo todo, de acordo com estimativas, de 50 a 100 milhões de infecções ocorrem anualmente.

No decorrer dos anos, a dengue se tornou um grande problema de saúde pública e esse fato deve-se principalmente ao aumento populacional. Uma vez que as cidades crescem de forma desordenada, acarretando vários problemas como: falhas na infraestrutura, ausência de saneamento básico, falta de coleta de lixo adequada e água potável, são geradas condições desfavoráveis que propiciam a reprodução dos mosquitos.

Esses mosquitos causam desconforto aos seres vivos, logo o método mais utilizado para evitar os problemas causados por insetos é a prevenção, evitando o acúmulo de água em possíveis locais de reprodução, como embalagens vazias, pneus, pratos de planta, mas também o uso de repelentes, que reduz as chances de propagação de doenças transmitidas por tais vetores.

Acredita-se que há uma maior concentração de focos do mosquito *Aedes aegypti* em países de clima tropical, visto que o clima quente e úmido torna favorável à sua proliferação[2]. Dessa forma, uma das medidas de controle vetorial no ambiente doméstico e em ambientes abertos (praia, florestas e pântanos) é o uso de formulações repelentes de insetos que podem conter agentes ativos sintéticos e naturais[3].

Repelentes comerciais que contêm ingredientes baseados em plantas ganharam crescente popularidade entre os consumidores, pois estes são comumente percebidos como "seguros" em comparação com repelentes sintéticos[4].

Apesar da escolha da formulação ideal depender de uma série de fatores: tipo de repelente ativo (natural ou sintético), formas farmacêuticas (spray, loção, creme, gel), ação de incubação (curto prazo), ambiente de exposição e o usuário (adulto, mulheres grávidas, crianças, recém-nascidos)[3], os óleos essenciais, como o óleo da citronela, vem ganhando destaque para a composição de repelentes.

Os óleos essenciais são considerados fitoquímicos mais seguros devido à longa história de uso para consumo humano, fragrâncias e remédios por milhares de anos[5]. Portanto, é importante ressaltar a relevância dos estudos referentes ao uso de óleos essenciais de plantas, como a citronela, no combate às doenças transmitidas por mosquitos.

Assim, a partir de uma revisão da literatura, o objetivo deste estudo foi destacar o uso de óleos essenciais da citronela no combate à dengue como forma de repelente na proteção contra os mosquitos, disseminando assim a importância de seu uso como ação complementar na prevenção de doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*.

METODOLOGIA

Este estudo constitui-se de uma revisão da literatura especializada, no qual realizou-se uma consulta por artigos científicos selecionados através de uma busca no banco de dados do Science Direct e ScieELO, e por uma verificação de dados de Boletins Epidemiológicos publicados pelo Ministério da Saúde Brasileira. As palavras-chave utilizadas na busca foram "citronela", "dengue" e "*Aedes aegypti*" e "repelentes naturais".

Os critérios de inclusão para o estudo foram: artigos relacionados ao uso da citronela e seus compostos como forma de repelente natural, e estudos sobre a eficiência das variadas formas de repelente sobre o vetor da Dengue, o mosquito *Aedes aegypti*. Em seguida, com a temática estabelecida, foram identificados os atores que podem influenciar no processo de tomadas de decisões.

RESULTADOS

Dengue

Nos últimos 5 anos, a humanidade testemunhou epidemias de doenças causadas por arbovírus como a dengue, chikungunya, febre amarela e vírus de zika, sem precedentes que resultam de três fatores do mundo moderno: urbanização, modernização e mobilidade internacional[4].

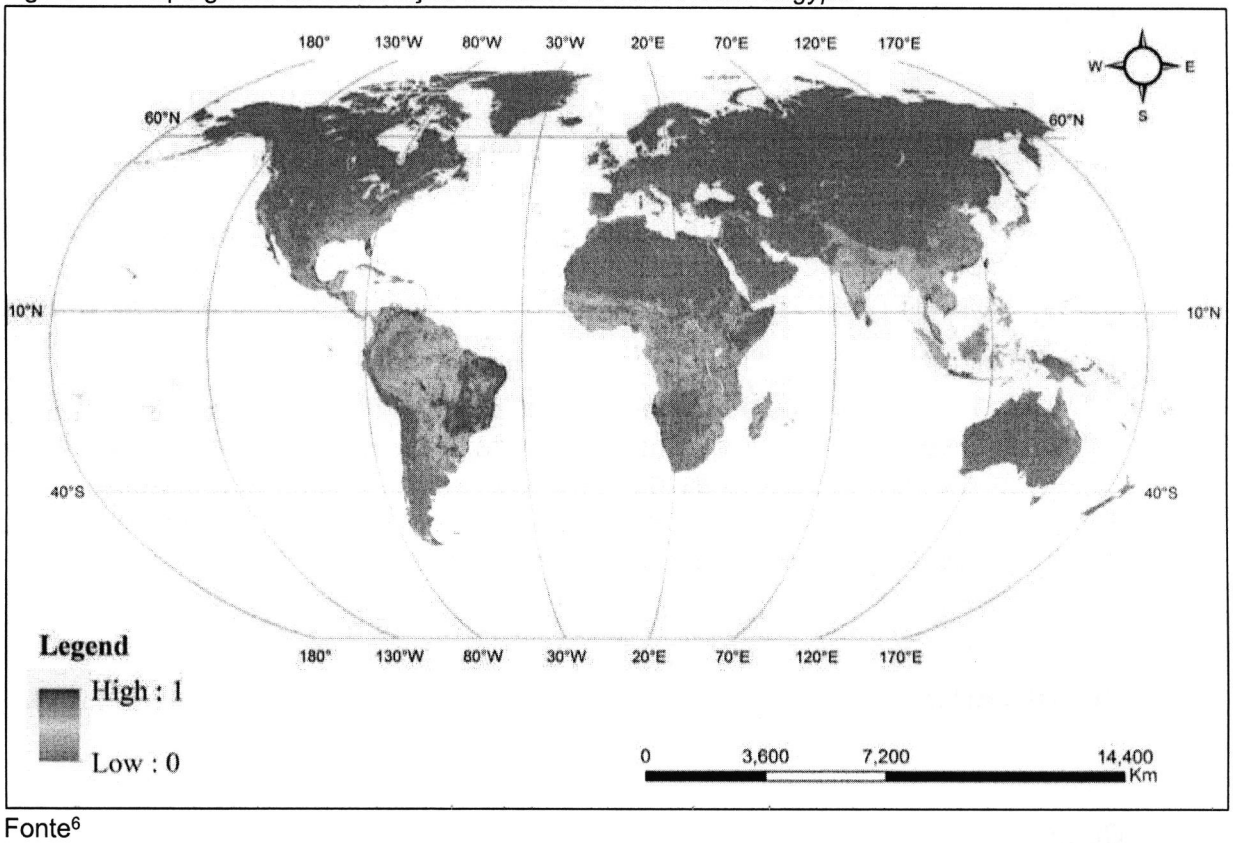
As doenças infecciosas transmitidas por mosquitos, como Dengue, Chikungunya e Zika, causaram a morte humana em massa com a expansão transnacional alimentada pela globalização econômica[6].

Ainda segundo o mesmo autor, mapear a distribuição do *Aedes aegypti* pelo globo, seria uma forma de facilitar o controle deste vetor, logo foi feito um estudo para

mapear a distribuição global do mosquito, com base em dados multidisciplinares (meteorológicos, ambientais e sociais) e registros abrangentes de ocorrências de espécies e com a ajuda de três modelos de aprendizagem de máquinas baseados nos conjuntos de dados de alta dimensão.

Há evidências de que a abundância de mosquitos reprodutivos está intimamente relacionada com o verdugo da vegetação e a umidade relativa[6, 7, 8]. Além disso, a cobertura de vegetação pode proteger os habitats do mosquito da luz solar direta e a umidade relativa reflita o teor de umidade necessário para a sobrevivência do mosquito[6, 9]. Logo, a simulação da distribuição dos vetores da doença comprova que as áreas de maior abrangência do *Aedes aegypti* estão localizadas nas zonas tropicais do globo, principalmente no Brasil.

Figura 1 – Mapa global da distribuição simulada do vetor *Aedes aegypti.*



Fonte[6]

De acordo com o Boletim Epidemiológico[10], fornecido pelo Ministério da Saúde, já foram registrados em 2019, 229.064 casos prováveis de dengue no Brasil até a semana epidemiológica (SE) 11 (30/12/2018 a 16/03/2019), com uma incidência de 109,9 casos/100 mil habitantes. No mesmo período de 2018, foram registrados 62.904 casos prováveis. A região Sudeste, registrou o maior número de A região Sudeste apresentou o maior número de casos prováveis (149.804 casos; 65,4 %) em relação ao total do país, seguida das regiões Centro-Oeste (40.336 casos; 17,6 %), Norte (15.183 casos; 6,6 %), Nordeste (17.137 casos; 7,5 %) e Sul (6.604 casos; 2,9 %).

Assim, há uma grande preocupação com a saúde da população, pois em 2019, até a SE 11, foram confirmados 173 casos de dengue grave e 2.052 casos de dengue

com sinais de alarme; 464 casos permanecem em investigação. Até o momento, foram confirmados 62 óbitos e 118 estão em investigação, o que justifica a constante preocupação e propaganda de prevenção à dengue no Brasil.

Ainda não foram desenvolvidas vacinas para prevenir à dengue, com isso, o controle do vetor é o único meio de controlar a doença, através da eliminação dos criadouros dos mosquitos, o uso de inseticidas e larvicidas[2].

O Ministério da Saúde busca realizar o combate ao mosquito, no entanto, nem o uso do o inseticida Malathion que é utilizado para eliminar a fase adulta do mosquito, por meio da nebulização "carro fumacê" está conseguindo ter uma boa eficácia, além de que também, de acordo com o Ministério Público de São Paulo, esse método não estava sendo realizado em alguns municípios devido ao desabastecimento momentâneo do inseticida.

Assim, o Ministério da Saúde vem buscando novas medidas e em abril de 2019, informou que três cidades brasileiras fariam parte da etapa final do método "Wolbachia" para o combate ao mosquito *Aedes aegypti,* antes da sua incorporação ao Sistema Único de Saúde (SUS), sendo elas: Campo Grande (MS), Belo Horizonte (BH) e Petrolina (PE). Essa nova fase do projeto World Mosquito Program Brasil (WMPBrasil) da Fiocruz em parceria com o Ministério da Saúde. Nesse mesma informação, o Ministro da Saúde ainda reforçou que a estratégia de combate ao mosquito *Aedes* continua sendo responsabilidade de todos, sendo "essa é uma estratégia complementar, Governo e população precisam continuar fazendo sua parte".

Repelentes naturais

Existem formas alternativas de controle dos vetores, o uso de plantas medicinais como forma de proteção aos mosquitos é um método utilizado a bastante tempo, onde a planta era incinerada para que houvesse a liberação de substâncias que provocam o afastamento dos insetos[1, 11, 12].

Com o decorrer dos anos, há uma grande preocupação com a saúde humana e o meio ambiente com o uso de produtos químicos sintéticos no controle e combate de insetos, logo há uma procura maior por alternativas eficientes e mais seguras, como é o caso dos produtos feitos à base de substâncias naturais que provocam o mesmo efeito ou até melhor do que os sintéticos[13, 14].

Assim, com o passar dos anos a população têm buscado cada vez mais produtos de origem natural, como por exemplo, plantas medicinais, aromáticas e condimentares, assim evitando utilizar produtos sintéticos[15]. Isso se deve provavelmente ao fato do produto natural apresentar um menor impacto ao meio ambiente, ser mais acessível financeiramente e a busca pelo não contato com produtos químicos[1].

Os produtos naturais são os que têm a repelência mais eficiente e segura, protegendo os animais, seres humanos e meio ambiente, apresentando menor

custo[16, 17]. Várias plantas e produtos, especialmente os derivados de óleos essenciais, são fortemente fontes naturais de repelente de insetos[11, 18, 19].

O óleo essencial é composto por hidrocarbonetos (sesquiterpenos e terpenos) e compostos oxigenados (aldeídos, ésteres, éteres, álcoois, lactonas, cetonas, éteres de fenol e fenóis)[13,20]. Estes compostos são mais atrativos, tem um custo relativamente baixo, favorecendo o desenvolvimento de inseticidas botânicos[21].

Há estudos sobre a eficiência de produtos botânicos e vários compostos de plantas que comprovam que algumas substâncias encontradas em vegetais possuem toxinas que em sua maioria repelem os mosquitos[22].

Nas décadas de 30 e 40 o Brasil foi grande produtor e exportador de inseticidas botânicos, as principais substâncias são piretro, rotenona e nicotina, que apresentam mais segurança e menos impacto ambiental no uso agrícola[23].

Atualmente existem quatro tipos de produtos botânicos usados para o controle de insetos, ganhando destaque os óleos essenciais, neem, rotenona e piretro junto com outros três (Ryania, nicotinae Sabadilla)[21]. Ademais, o mesmo autor informa que as substâncias botânicas mais conhecidas presentes nos óleos essenciais nas plantas aromáticas são as biopesticidas voláteis e azadiractina.

Também já é relatado na literatura que em muitos países que comprovam que alguns óleos essenciais, além de repelir os insetos, possuem ação inseticida, ou seja, causam a morte do inseto pelo contato direto ou pelas vias respiratórias do inseto[23].

Há vários tipos de repelentes para serem comercializados em forma de géis, difusores e velas[24, 25]. No entanto, é fundamental ter cuidado ao usar repelentes, pois os óleos essenciais podem causar irritação na pele, assim é aconselhável sempre realizar testes antes, passando o produto sobre uma pequena parte da pele antes do uso sobre o corpo todo[13, 26].

Uso da Citronela

As plantas mais conhecidas usadas como repelentes, pertencem as famílias Myrtaceae, Lauraceae, Rutaceae, Lamiaceae, Asteraceae, Apiaceae, Cupressaceae, Poaceae, Zingeberaceae e Piperaceae [12, 13].

Dentre a família Poaceae se destaca a citronela (*Cymbopogon nardus*L. Rendle), que é nativa da Índia e Sri Lanka, cultivada nas regiões tropicais e subtropicais, podendo ser cultivada na maioria dos solos, pois ela resistente ao ataque de pragas e mudanças climáticas [27, 28, 29, 30].

O gênero constitui oitenta e cinco espécies, sendo os princípios ativos de maior importância os citronelal, citronelol, geraniol, eugenol e limoneno[13,19, 24, 29, 31]. Eles estão presentes em grandes concentrações no óleo essencial, no qual possui ação repelente, fazendo com que afaste os mosquitos e devido à toxicidade relativamente

baixa, estes produtos naturais são usados cada vez mais pelas indústrias farmacêuticas para a elaboração de diversos produtos[13, 30, 32, 33].

Nesse aspecto, as plantas do gênero *Cymbopogon* têm sido muito utilizadas em todo o mundo como forma de repelentes medicinais, e a sua utilização é muito praticada na cultura popular para estes fins[15, 18].

Estudos sobre a atividade dos óleos essenciais com efeitos repelentes em insetos, mostram a importância dos componentes das plantas *Cymbopogon ssp, Ocimum spp., Eucaliptus spp*, no entanto ainda há uma variedade de plantas que tem ação inseticida que precisam ser exploradas, no controle de pragas[34].

O óleo de citronela ou o composto de citronelal ainda é o repelente natural mais confiável e mais utilizado no mundo no combate a mosquitos transmissores de malária, dengue e febre amarela, sendo usado na superfície da pele ou através de bombeamento no ar livre[21]. Devido ao estudo realizado com citronela em 38 amostras, descobriu-se que a citronela foi à planta que apresentou maior eficiência com os mosquitos, tendo duração de duas horas de repelência[11].

O óleo essencial de Citronela apresenta os seguintes constituintes: citronel, citronelol, geraniol, citral, a-pineno e limoneno com atividade repelente de insetos comparável ao DEET.

DISCUSSÃO

O combate à propagação do *Aedes Aegypti* é fundamental, principalmente relacionado as formas de controle da reprodução da espécie, entretanto, o uso de repelentes pelos seres humanos, se tornou uma ferramenta que contribui na prevenção de doenças causadas por esse inseto. Contudo, a busca de produtos mais naturais tem aumentando nos últimos anos, pela sociedade, em busca de produtos oriundos de produção sustentáveis, além de ecologicamente corretos e com isso a bsuca por repelentes produzidos a partir de produtos botânicos têm se destacado.

Dessa forma, os óleos essenciais vêm sendo muito utilizados para a produção de repelentes contra mosquitos, demonstrando uma ampla eficácia. No entanto, os repelentes podem possuir tanto formulações sintéticas quanto conter compostos derivados de óleos essenciais de plantas.

Os óleos essenciais são produtos aromáticos que na maioria das vezes são produzidos por células secretoras ou grupo de células, sendo encontradas nas folhas e talos das plantas[16]. A extração é feita a partir das folhas frescas ou mesmo dessecadas para a fabricação de repelentes contra mosquitos[27].

Os inseticidas botânicos provocam repelência nos insetos, impossibilitando a oviposição e a alimentação, além da alteração no desenvolvimento, deficiência, infertilidade e mortalidade dos mesmos[2]. Assim, repelentes são substâncias que agem

localmente ou à distância, impossibilitando um inseto de ter contato com a pele humana ou com animal, formando uma barreira de vapor que afasta os insetos que entram em contato com a superfície[13, 35].

Devido à volatilidade dos óleos essenciais é necessária a formulação de ingredientes ativos para aumentar a fixação do repelente na pele, como por exemplo, formulações com base em cremes misturadas de polímeros ou microcápsulas, para que a liberação ocorra de forma mais lenta[13].

A junção de outros produtos naturais, misturados aos óleos essenciais, pode aumentar o tempo de eficiência da repelência contra os mosquitos, assim obtendo atividades ainda maiores do que as encontradas para o DEET, conhecido como o repelente de mosquitos mais eficaz[13].

A vantagem dos produtos que contêm este óleo essencial está relacionada à baixa toxicidade, no entanto, devido à evaporação rápida, eles apresentam duração curta do tempo de ação que requer múltiplas aplicações. Atualmente, a nanotecnologia farmacêutica contribuiu para aumentar a duração do tempo de ação repelente com citronela com o desenvolvimento de um óleo de citronela com nanoemulsão[4].

Assim, o desenvolvimento de formulações baseadas em sistemas de liberação prolongada para óleo essencial de citronela é justificado. Entre as formulações clássicas mais utilizadas, as bombas e as loções de bomba são usadas. Entre as novas formulações lançadas no mercado, destacam-se formulações nanoestruturadas obtidas por produtos farmacêuticos de nanotecnologia[3].

Além do desenvolvimento de novas tecnologias aliadas à utilização dos compostos biotivos produzidos pelas plantas, a concomitantemente também outras iniciativas que buscam controlar a reprodução *Aedes aegypti,* dentre elas o controle biológico, com o uso do mosquito transgênico. Em conjunto com as ações e ferramentas disponíveis, o uso de mosquitos transgênicos contribui na redução do número de casos das doenças veiculadas por esses vetores[36, 37], o que é primordial, tendo em vista o número de enfermidades ocasionadas por essa espécie[38].

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, cabe aos órgãos públicos realizarem campanhas para incentivar causar uma mobilização social para o uso de repelentes a base de produtos naturais, além de proporcionar de forma gratuita repelentes nos meses de maior infestação, diminuindo gastos com saúde pública, ademais, aplicando de forma eficaz medidas profiláticas.

Segundo um estudo realizado no Paquistão, chegou-se à conclusão que apenas a atuação do setor público é insuficiente, o mais efetivo seria uma colaboração entre o setor público e privado para eliminar a dengue[39]. Assim, o setor privado

forneceria os fundos necessários para programas de conscientização a serem realizados para aumentar o conhecimento do público sobre estratégias de gestão de doenças.

Outra solução seria a distribuição de mudas de citronelas para serem cultivadas em casa e em locais públicos, como praças e canteiros, pois estas liberam substâncias voláteis que provocam o afastamento dos insetos, logo reduzindo gastos com o uso de fumacês, que também fazem mal à saúde da população já que possuem uma grande quantidade de elementos tóxicos.

Por fim, investimentos em projetos de infraestrutura como saneamento básico, coleta de lixo e tratamento de água e esgotos são necessários para que o combate à proliferação dos mosquitos seja facilitado e mais eficaz.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - FAPERJ.

REFERÊNCIAS

1. Rehman JU, Ali, A, Khan IA. Plant based products: Use and development as repellents against mosquitoes: A review. Fitoter. 2014 jun; 95:65-74. DOI.org/10.1016/j.fitote.2014.03.002

2. Barreto CF. *Aedes aegypti* - Resistência aos inseticidas químicos e as novas alternativas de controle. Rev. Eletr. Fac. Montes Belos. 2005 nov;1(2):62-73. Disponível em: https://docplayer.com.br/115330-Aedes-aegypti-resistencia-aos-inseticidas-quimicos-e-as-novas-alternativas-de-controle.html

3. Tavares M, Silva MRM, Siqueira LBO, Rodrigues RAS, Bodjolle-D'Almeira L, Santos EP, Ricci-Júnior E. Trends in insect repellent formulations: A review. Int J Pharm. 2018 mar;1-2:190-209. DOI: 10.1016/j.ijpharm.2018.01.046

4. Maia MF, Moore SJ. Plant-based insect repellents: a review of their efficacy, development and testing. Malar. J. 2011 mar;10(Suppl 1):S11. DOI: 10.1186/1475-2875-10-S1-S11

5. Chellappandiana M, Vasantha-Srinivasan P, Senthil-Nathan S, Karthi S, Thanigaivel A, Ponsankar A, Kalaivani K, Hunter WB. Botanical essential oils and uses as mosquitocides and repellents against dengue. Environ. Int. 2018 apr; 113:214-230. DOI: org/10.1016/j.envint.2017.12.038

6. Ding F, Jingying F, Dong J, Mengmeng H, Gang LB. Mapping the spatial distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. Acta Tropic. 2018 Feb; 178:155-162. DOI: 10.1016/j.actatropica.2017.11.020

7. Thu HM, Aye KM, Thein S. The Effect of Temperature and Humidity on Dengue Virus Propagation in *Aedes aegypti* Mosquitoes. Southeast Asian J. Trop. Med. Public. Health. 1998 Jun; 29(2):280-4. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9886113/

8. Nihei N, Komagata O, Mochizuki K-I, Kobayashi M. Geospatial Analysis of Invasion of the Asian Tiger Mosquito Aedes Albopictus: Competition With Aedes Japonicus Japonicus in Its Northern Limit Area in Japan. Geospat Health. 2014 May; 8(2):417-27. DOI: 10.4081/gh.2014.30.

9. Messina JP, Kraemer MU, Brady OJ, Pigott DM, Shearer FM, Weiss DJ, Golding N, Ruktanonchai CW, Gething PW, Cohn E, Brownstein JS, Khan K, Tatem AJ, Jaenisch T, Murray CJ, Marinho F, Scott TW, Hay SI. Mapping global environmental suitability for Zika virus. Elife. 2016 Apr; 5:e15272. DOI: 10.7554/eLife.15272.

10. Brasil. Ministério da Saúde - Boletim Epidemiológico. Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo Aedes (dengue, chikungunya e Zika) até a Semana Epidemiológica 11 de 2019. 11. Brasil: Min Saúde. 2019 abr; 50 (10):1-13. Disponível em: https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/abril/30/2019-013-Monitoramento-dos-casos-de-arboviroses-urbanas-transmitidas-pelo-Aedes-publicacao.pdf

11. Silva CF, Moura FC, Mendes MF, Pessoa FLP. Extraction of citronella (*Cymbopogon nardus*) essential oil using supercritical co_2: experimental data and mathematical modeling. Braz. J. Chem. Eng. 2011 apr; 28(2):343-350. DOI:org/10.1590/S0104-66322011000200019

12. Aragon Garcia A, Lotzin JLDV, Pérez-Torres, BC, Huato MAD, Arenas OR, Olguín JFL. Aceite de *Cymbopogon nardus* y *Pelargonium citrosum*, como repelentes de *Culex quinquefasciatus*. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 2014 ago;5:591-603. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014000400005

13. Nerio LS, Olivero-Verbel J, Stashenko, E. Repellent activity of essential oils: A review. Bioresour Technol. 2010 jan;101(1):372-378. DOI: org/10.1016/j.biortech.2009.07.048

14. Souza Silva J, Ariano Z de F, Scopel I. A dengue no Brasil e as políticas de combate ao Aedes aegypti: da tentativa de erradicação às políticas de controle - The dengue fever in brazil and combat dengue fever to the aedes aegypti: of the try eradication to control policies. Hygeia. 2008 jun; 4(6). Disponível em: http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/16906

15. Martinazzo AP, Corrêa PC, Resende O, Melo EC. Análise e descrição matemática da cinética de secagem de folhas de capim-limão. Rev. Bras. Eng. Agrí. e Ambient. 2007 jan;11(3):301-306. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v11n3/a09v11n3

16. Seixas PTL, Castro HC, Santos GR, Cardoso DP. Fungitoxic activity of essential oil of citronela grass (*Cymbopogon nardus L.*) and compound citronellal. Rev. Bras. Plantas Med. 2011 dez;13(n.spe):1-5. DOI: org/10.1590/S1516-05722011000500003.

17. Corrêa JCR, Salgado HRN. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. Rev. Bras. Plantas Med. 2011 jul;13(4):500-506. DOI: org/10.1590/S1516-05722011000400016.

18. Choochote W, Chaithong U, Kamsuk K, Jitpakdi A, Tippawangkosol P, Tuetun B, Champakaew D, Pitasawat B. Repellent activity of selected essential oils against *Aedes aegypti.* Fitoter. 2007 aug;78:359-364. DOI: 10.1016/j.fitote.2007.02.006

19. Man HC, Hamzah MH, Jamaludin H, Abidin ZZ. Preliminary Study: Kinetics of oil extraction from citronella grass by ohmic heated hydro distillation. APCBEE Procedia. 2012 may;3:124–128. DOI: org/10.1016/j.apcbee.2012.06.057

20. Guenther, E. The essential oils: volume one - history, origin in plants, production, analysis. Malabar: Krieger Publishing Company, 1972. 427 p. Disponível em: https://www.worldcat.org/title/essential-oils-volume-i-history-origin-in-plants-production-analysis/oclc/491881791

21. Isman MB. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annu. Rev. Entomol. 2006 jan;51(1):45-66. DOI: 10.1146/annurev.ento.51.110104.151146.

22. Murugan K, Benelli G, Panneerselvam C, Subramaniam J, Jeyalalitha T, Dinesh D, Nicoletti M, Hwang JS, Suresh U, Madhiyazhagan P. *Cymbopogon citrates* - synthesized gold nano particles boost the predation efficiency of copepod *Mesocyclops aspericornis* against malaria and dengue mosquitoes. Exp. Parasitol. 2015 Jun;153:129-38. DOI: 10.1016/j.exppara.2015.03.017.

23. Menezes ELA. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205). Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/doc205ID-E5DFp9Pf68.pdf

24. Venter GJ, Labuschagne K, Boikanyo SN, Morey L. Assessment of the repellent effect of citronella and lemon eucalyptus oil against South African Culicoides species. J. S. Afr. Vet. Assoc. 2014 Aug;85(1):e1-e5. DOI: 10.4102/jsava.v85i1.992.

25. Millezi AF, Baptista NN, Caixeta DS, Rossoni DF, Cardoso MG, Piccoli RH. Caracterização química e atividade antibacteriana de óleos essenciais de plantas condimentares e medicinais contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli.* Rev. Bras. Plantas Med. 2014 maio;16(1):18-24. DOI: org/10.1590/S1516-05722014000100003.

26. Trumble JT. Caveat emptor: safety considerations for natural products used in arthropod control. Am. Entomol. 2002 jan;48:7-13 DOI: org/10.1093/ae/48.1.7

27. Olivo CJ, Carvalho NM, Silva JHS, Vogel FF, Massariol P, Meinerz G, agnolin C, Morel AF, Viau LV. Óleo de citronela no controle do carrapato de bovinos. Ciência Rural. 2008 mar;38(2):1-6. DOI: org/10.1590/S0103-84782008000200018.

28. Rocha HCR, Alvarenga CD, Giustolin TA, Brant RS, Souza MDC, Sarmento HGS, Barbosa MG. Crescimento, produção de fitomassa e teor de óleo essencial de folhas de capim citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) em cultivo consorciado com algodoeiro colorido no semiárido mineiro. Rev. Bras. Plantas Med. 2012 mar;14 (esp):183-187. DOI: org/10.1590/S1516-05722012000500010

29. Veloso RA, De Castro HG, Cardoso DP, Dos Santos GR, Barbosa LCA, Da Silva KP. Composição e fungitoxicidade do óleo essencial de capim citronela em função da adubação orgânica. Pesq. agropec. bras. 2012 dez;47, (12): 1707-1713. DOI: org/10.1590/S0100-204X2012001200005.

30. Gupta P, Mishra A, Yadav A, Dhawan SS. Inter and intra-specific molecular and chemical diversity of elite accessions of aromatic grasses Cymbopogons. JARMAP. 2018 dec; 11, (1): 54-60. DOI: org/10.1016/j.jarmap.2018.10.005

31. Agnolin CA, Olivo CJ, Leal MLR, Beck RCR, Meinerz GR, Parra CLC, Machado PR, Foletto V, Bem CM, Nicolodi PRSJ. Eficácia do óleo de citronela [Cymbopogon nardus (L.) Rendle] no controle de ectoparasitas de bovinos. Rev. Bras. Plantas Med. 2010 abr; 12 (4): 482-487. DOI: org/10.1590/S1516-05722010000400012.

32. Katz TM, Miller JH, Hebert AA. Insect repellents: historical perspectives and new developments. J. Am. Acad. Dermatol. 2008 May;58 (5):865-871. DOI: 10.1016/j.jaad.2007.10.005.

33. Feisther VA, Scherer Filho J, Hackbarth FV, Mayer DA, Souza SMAGU. Raw leaves and leaf residues from the extraction of essential oils as biosorbents for metal removal. J. Environ. Chem. Eng. 2019 jun; 7 (3): 103047. DOI: doi.org/10.1016/j.jece.2019.103047

34. Andrade LH, Oliveira JV, Lima IMM, Santana MF, Breda, MO. Repellent effect of azadirachtin and essential oils on Aphis gossypii Glover (Hemiptera: Aphididae) in cotton plants. Rev Ciênc Agron. 2013 jul;44(3):628-634. DOI: org/10.1590/S1806-66902013000300027.

35. Blackwell A, Stuart AE, Estambale, BA. The repellent and antifeedant activity of *Myrica gale* oil against *Aedes aegypti* mosquitoes and its enhancement by the addition of salicyluric acid. J. R. Coll. Physicians Edinb. 2003 jan;33:209–214. Disponível em: https://www.rcpe.ac.uk/college/journal/repellent-and-antifeedant-activity-myrica-gale-oil-against-aedes-aegypti-mosquitoes

36. Câmara FP, Santos GT. Is possible to control dengue?. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 2010 nov;43(6):754-755. DOI: org/10.1590/S0037-86822010000600035

37. Oliveira SL, Carvalho DO, Capurro ML. Mosquito transgênico: do *paper* para a realidade. Rev. Biol. 2011jun;6b:38-43. DOI: 10.7594/revbio.6b.08

38. Brasil. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico. Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 3, 2018. Brasil: Min Saúde. 2018 nov;49(5):1-14. Disponível em: http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/novembro/05/2018-051-Monitoramento-dos-casos-de-dengue--febre-de-chikungunya-e-doen--a-aguda-pelo-v--rus-Zika-at---a-Semana-Epidemiol--gica-42-de-2018-publica--ao.pdf

39. Ahmed A, Tanveer M, Khan GM, Imran M. Dengue fever again in Pakistan: are we going in the right direction? Public. Health. 2017 Nov;152:153-156. DOI: 10.1016/j.puhe.2017.07.028.

Artigo recebido em: 04/08/2019
Artigo aprovado em: 27/07/2021
Artigo publicado em: 29/07/2021

RESUMO

SCHNEIDER, Barbara Clara. **Crotalária é agente indireto no controle de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae)?** 2018. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas), Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Santa Helena, 2018.

Aedes aegypti L, 1762 (Diptera: Culicidae) é uma espécie nativa do continente africano e atualmente possui ampla distribuição geográfica. No Brasil, essa espécie encontrou condições favoráveis para se reproduzir, formando grandes populações. Indivíduos adultos de *A. aegypti* se alimentam de néctar floral e suco de frutos, além disso fêmeas adultas realizam o repasto sanguíneo para a maturação dos ovos. É no repasso sanguíneo que as fêmeas são capazes de transmitir, além da dengue, outras arboviroses, tais como chikungunya, zika e febre amarela. Segundo o conhecimento empírico, plantas do gênero *Crotalaria* atraem libélulas, o principal predador natural de *A. aegypti*. Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar se *Crotalaria spectabilis* é fonte alimentar para *Aedes aegypti*, atraindo indivíduos dessa espécie e, consequentemente, seus predadores, em especial as libélulas. O estudo foi conduzido em duas áreas de cultivo de *C. spectabilis*, com 100 m^2 cada, no município de Missal, PR. Para verificar se *A. aegypti* visitam flores de *C. spectabilis*, foram realizadas observações em 10 flores recém-abertas durante dois dias consecutivos em cada área no período das 7 às 14 h, totalizando cinco minutos por hora em cada flor. Foram realizadas ainda coletas ativas com o uso de (puçá), foram conduzidas durante um dia, em cada área, das 8 às 15 h, no intervalo de 10 minutos por hora. Representantes de um indivíduo de cada espécies de todos os artrópodes coletados foram transfixados montados em alfinetes e identificados ao nível de família. Para analisar a quantidade de libélulas que forragearam as plantas de *C. spectabilis* foi realizada a contagem visual de indivíduos em sessões de 10 minutos por hora no período das 11 às 15 h, durante três dias em cada área. No total, foram coletados 14.985 artrópodes forrageando em *C. spectabilis* (306 na área 1 e 14.679 na área 2) pertencendo à 10 ordens e 41 famílias distintas. Não foram observados indivíduos de *A. aegypti* visitando flores de *C. spectabilis*. Foram registradas 22 libélulas na área 2 forrageando sobre a cultura avaliada. Esses resultados demostram que *C. spectabilis* é fonte alimentar e local de busca de presas para artrópodes. Entretanto, não foi evidenciada relação entre o cultivo dessa planta e o controle biológico de *A. aegypti*.

Palavras chave: Controle biológico. *Crotalaria spectabilis*. Dengue. Libélula