

Desenvolvimento de Produtos Naturais com Potencial Repelente para a Prevenção à Dengue

Development of Natural Products with Repellent Potential to Dengue Prevention

Willian Ivecio Santos^a; João Paulo Stadler^a; Edneia Durlí Giusti^a; Letícia Thaís Chendynski^{*b}; Sandra Inês Adams Angnes Gomes^a

^aInstituto Federal do Paraná, Campus Palmas. PR. Brasil.

^bInstituto Federal do Paraná, Campus Ivaiporã, PR, Brasil.

*E-mail: leticia.chendynski@ifpr.edu.br

Resumo

Houve um aumento significativo da dengue no Brasil conforme dados apontados pelos Boletins da OMS nos últimos anos, necessitando cada vez mais da colaboração de entidades educativas e da própria sociedade na prevenção da doença. Neste contexto, este trabalho ressalta a importância do estudo das plantas medicinais para desenvolver produtos naturais eficazes e menos agressivos à saúde e ao ambiente para o combate da dengue. A presente pesquisa visou desenvolver formulações com potencial repelente a base de extratos de alecrim, cravo da Índia, citronela, hortelã e eucalipto, assim como estimular práticas de profilaxia e o combate do *Aedes aegypti* com a difusão na comunidade. O projeto foi desenvolvido por acadêmicos e professores do curso de Licenciatura em Química, no projeto extensão Fábrica Escola de Detergentes, do Instituto Federal do Paraná *campus* Palmas. Foram obtidas formulações de extratos com potencial repelente para o corpo e ambiente; produziu-se um folder com informações sobre a dengue para ações comunitárias, como oficinas, para difusão das formulações propostas. Essas ações poderão contribuir com a conscientização das pessoas tanto para a prevenção da dengue quanto no combate do *Aedes aegypti*, principalmente com aquelas de baixa vulnerabilidade social e menor acesso à informação.

Palavras-chave: Educação. Sensibilização da Comunidade. Repelentes Naturais. *Aedes aegypti*. Prevenção e Controle.

Abstract

*Considering that in recent years there has been a significant increase in dengue in Brazil, concomitantly with loss of life, according to data pointed out by the WHO Bulletins, there is an increasing need for collaboration between educational entities and society itself in the prevention of dengue disease, which is a public health emergency. In this context, this research emphasizes the importance of the study of medicinal plants, to develop natural, effective, safe and less aggressive products to health and the environment to combat dengue. In addition, viable alternatives are suggested for the production of formulations with repellent potential based on aqueous extracts, alcoholic extracts and hydroalcoholic extracts of rosemary, citronella, mint and eucalyptus, linked to chemical knowledge, with a proposal for its dissemination in the community, aiming to encourage prophylaxis practices and the fight against *Aedes aegypti*. The project was developed by academics and professors of the Degree in Chemistry, in the Detergent school extension project, at the Federal Institute of Paraná Campus Palmas. As products of the work it is presented, formulations with repellent potential extracts for the body and environment; a folder with information about dengue - as a proposal for community actions with workshops to disseminate the proposed formulations. It is believed, when proposals such as these are properly publicized, they can contribute to raising people's awareness both for the prevention of dengue and the fight against *Aedes aegypti*, especially with those with low social vulnerability and less access to information.*

Keywords: Education. Community Awareness. Natural repellents. *Aedes aegypti*. Prevention and Control.

1 Introdução

Dentre os diversos parâmetros que afetam a qualidade de vida, encontram-se as doenças transmissíveis. Uma dessas doenças é a dengue, podendo ser controlada e até mesmo prevenida, mas ainda causa altos índices de morbidade e de mortalidade, principalmente nos países subdesenvolvidos (SPERANDIO, 2006). A primeira epidemia de dengue registrada no Brasil ocorreu em Boa Vista (Roraima) nos anos de 1981-1982. No Centro-Oeste, a doença chegou na metade da década de 90 e, a partir dessa época, epidemias da doença ocorrem no país de forma frequente (BRASIL, 2009). Até março de 2020 foram notificados 181.670 casos suspeitos de dengue no país, representando um aumento de 72% em

comparação a 2019, que registrou neste mesmo período, 105.606 casos suspeitos da doença. A região Centro-Oeste apresentou maior incidência da doença, 200,64 casos por 100 mil habitantes (BRASIL, 2020).

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), a dengue ainda é um dos principais problemas de saúde pública mundial. Estima que 2,5 bilhões de pessoas, 2/5 da população mundial, estão sob risco de contrair dengue, ocorrendo anualmente cerca de 50 milhões de casos. Desse total, cerca de 550 mil necessitam de hospitalização e pelo menos 20 mil morrem em consequência da doença (OMS, 2021).

Em 2022, em meio a um surto de dengue, o Brasil registrou um aumento de 113,7% nos casos prováveis da doença até abril, na comparação com o mesmo período do ano anterior.

Segundo boletim do Ministério da Saúde, foram 542.038 casos prováveis, entre a primeira e a décima sexta semana epidemiológica, período compreendido entre 2 de janeiro e 23 de abril de 2022. Esse número já é praticamente o mesmo que foi registrado em todo o ano de 2021, quando foram contabilizados 544 mil casos prováveis de dengue (BRASIL, 2022).

No Estado do Paraná, mais de 5.514 novos casos e seis mortes por dengue foram confirmados até a data do dia 05 de julho de 2022. No atual período sazonal da doença, iniciado em 1º de agosto de 2021 e que seguiu até o fim do mês de julho de 2022, o estado somou 71 óbitos, com 115.634 casos confirmados, 25.566 em investigação e 235.388 notificações. Dos 385 municípios paranaenses com notificações de dengue, 356 tiveram casos confirmados. Além disso, 314 registraram autoctonia, ou seja, quando a dengue é contraída no município de residência (AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS, 2022).

O vetor transmissor da dengue é o mosquito *Aedes aegypti*, que se desenvolve em áreas tropicais e subtropicais. O vírus causador da doença possui quatro sorotipos, incluindo a zika vírus e a febre Chikungunya, também transmitidas pelo *Aedes aegypti* (FRANÇA *et al.*, 2017). Os sintomas vão desde febre e sintomas constitucionais leves até manifestações hemorrágicas e choque (FRANÇA *et al.*, 2017; SUSAM, 2017). A dengue clássica é uma enfermidade autolimitada, não específica, caracterizada por febre, cefaleia, mialgia, podendo afetar crianças e adultos, mas raramente acarreta o óbito. Já a dengue hemorrágica é um quadro clínico de maior seriedade, podendo causar sangramentos e, ocasionalmente, choque e morte (ANDRADE, 2009).

A reprodução do mosquito *Aedes aegypti* é influenciada por um conjunto de fatores. Por um lado, existem aqueles relacionados com questões climáticas e naturais e fatores políticos e socioeconômicos, os quais são passíveis de serem controlados e ajustados pelo Estado (TAUIL, 2001). Os aspectos socioeconômicos começaram a ser discutidos na literatura como essenciais para o combate da proliferação da dengue (COSTA; NATAL, 1998; TAUIL, 2001; MONTINI; CHIARAVALLOTI NETO, 2007). A infraestrutura urbana é de relevância para manter o ciclo reprodutivo do mosquito, assim como a coleta de lixo ineficiente, saneamento básico precário e condições inadequadas de moradia, campanhas públicas ineficientes e fatores educacionais e de distribuição de renda (COSTA; NATAL, 1998; TAUIL, 2001; MONTINI; CHIARAVALLOTI NETO, 2007).

As ações de combate ao vetor da dengue iniciaram na década de 90 e desde então estão divididas em estratégias de erradicação ou controle. Contudo, ambas possuem três itens básicos: o combate direto ao vetor (químico, biológico e físico), saneamento do meio ambiente e ações de educação, informação e comunicação (RODHAIN; ROSEN, 1997).

Neste contexto, considera-se a necessidade da

sensibilização da comunidade para o combate do mosquito *Aedes aegypti* e prevenção da dengue, envolvendo conteúdos educacionais e informativos sobre: a eliminação dos criadouros dos mosquitos da dengue; a biologia e os hábitos do *Aedes aegypti*; os locais de concentração do agente transmissor; os principais sintomas da doença e recomendações para que a população, em caso da doença, recorra aos serviços de atenção primária à saúde (BRASIL, 2009). Outra possibilidade consiste em levar atividades realizadas nas universidades e nas escolas para a comunidade, como forma de estudo de um problema real, destacando-se os trabalhos de campo, realização de oficinas educativas ou atividades práticas em parceria com escolas municipais/estaduais e a comunidade.

Um repelente de mosquitos é uma substância aplicada na pele, roupas ou outras superfícies que desencoraja insetos de pouso (MOORE *et al.*, 2012). Os repelentes naturais são classificados como substâncias de leve odor com capacidade de repelir os insetos, evitando as picadas (CAMARGO, 2008). Na classe dos repelentes naturais estão os óleos essenciais de citronela, eucalipto e hortelã (FRADIN; DAY, 2002). Os óleos essenciais têm sido estudados como uma alternativa ao uso dos repelentes químicos, com o objetivo de evitar os efeitos tóxicos causados por essas substâncias (GILLIJ *et al.*, 2008).

No Brasil tem-se aproximadamente 200 espécies de plantas que produzem substâncias voláteis com ação repelente. O processo de fabricação desses produtos possui baixo custo e não agride o meio ambiente (PEREIRA *et al.*, 2020). A principal substância extraída com ação repelente é o óleo essencial. Os óleos essenciais são muito utilizados em diversos seguimentos como: perfumaria, medicamentos, alimentos e cosméticos (BIZZO; HOVELL; REZENDE, 2009; LIMA *et al.*, 2003). Segundo Coelho, Leal e Vasconcelos (2019), o método de extração mais utilizado é o de hidrodestilação, seguido da destilação a vapor e Soxhlet, respectivamente.

Estudos têm demonstrado que repelentes, principalmente os naturais, quando microencapsulados, tem a capacidade de aumentar o tempo de duração do produto, promovendo uma maior proteção (GUTIERRES *et al.*, 2011). Os diferentes veículos empregados nas formulações influenciam na ação repelente, logo o estudo de formulações repelentes pode auxiliar da eficácia desses ativos (KATZ *et al.*, 2008).

A produção de sabonetes, sprays e aromatizantes de ambientes a partir do uso de plantas com potencial repelente é de grande interesse (AFFONSO *et al.*, 2012), com estudos voltados a extração, separação, identificação de constituintes e para verificação das propriedades biológicas inseticidas e repelentes. Uma das vantagens do uso de repelentes naturais é a degradação e a ação rápida, seletividade, custo e a baixa fitotoxicidade. Logo, plantas com constituintes voláteis se apresentam como uma boa alternativa, por exemplo a citronela, o cravo, a verbena, o cedro, a lavanda, o pinho, a canela, o alecrim, o manjeriço, a pimenta e pimenta da Jamaica (AFFONSO *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Boscheinen (2014) destaca benefícios dos sabonetes artesanais que também se aplicam aos *sprays* e aromatizantes de ambiente: fragrâncias de óleos essenciais naturais renováveis; produzidos em pequenos lotes, conferindo maior frescor em relação aos industrializados; os óleos essenciais com propriedades medicinais e a espuma criada por esses sabonetes não causa danos ao meio ambiente.

A citronela contém grandes quantidades do óleo essencial citronelal, o qual é responsável pelas propriedades repelentes dessa planta (MILLEO et al., 2019). Essa planta ficou conhecida para a fabricação de repelentes contra mosquitos, pois tem a propriedade de afugentar os insetos sem exterminá-los, não provocando um desequilíbrio ambiental (MILLEO et al., 2019; MENEZES, 2005). Carneiro (2015) extraiu o óleo essencial das folhas através do processo de hidrodestilação e utilizou o óleo de citronela na formulação de um creme corporal. O índice de repelência de mosquitos atingiu 90,52%, sendo que as substâncias presentes no óleo provocam a paralisia do inseto. O óleo essencial de citronela também age como antisséptico de odor similar a limão, ajudando a eliminar pulgas de animais, possuindo ação bactericida e fungicida (RAJA et al., 2001, AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 2004).

Outras plantas também possuem atuação repelente de insetos. O alecrim (*Salvia rosmarinus*) é uma planta vastamente cultivada com propósitos medicinais (FERRO, 2010). Os usos do alecrim são diversificados, podendo ser utilizada a planta fresca, seca e o óleo essencial extraído das folhas, flores, hastes e raízes. A composição química do óleo essencial de alecrim varia de acordo com a região de cultivo (STEFFENS, 2010). Santos e Silva (2015) testaram a ação repelente do óleo de alecrim ao *Aedes aegypti*, verificando que os mosquitos evitam pousar sobre superfícies nas quais há tratamento com esse óleo, possuindo também a ação larvicida (SANTOS; SILVA, 2015). Em pesquisa realizada por Bueno e Andrade (2010), o óleo essencial de alecrim revelou-se potencialmente repelente contra mosquitos, com índice de eficácia de 84,1%.

Outra planta que merece destaque é a hortelã. A espécie mais conhecida dentre as hortelãs no Brasil é a *M. piperita*, também chamada de menta, hortelã e hortelã-pimenta. Esta espécie é rica em óleo essencial que produz um aroma mentolado, balsâmico e fresco, característico da hortelã-pimenta (MALAQUIAS et al., 2014). Segundo Singh, Shushni e Belkheir (2015), as partes medicinais são o óleo essencial extraído das partes aéreas da planta, as folhas secas, a planta fresca. No Brasil, seu cultivo é difundido em todas as regiões, pois essa planta tem atuações em produtos de higiene bucal, flavorizantes, aromatizantes de alimentos e bebidas, em perfumarias, confeitarias e produtos farmacêuticos. A hortelã também é uma aliada no combate das pragas, pois, apresenta metabólitos secundários capazes de provocar repelência e até morte de algumas espécies de insetos. O óleo ainda apresenta eficiência comprovada contra os nematóides

de tomateiros, pragas comuns na agricultura (BARBOSA; SILVA; CARVALHO, 2006).

Paumgarten e Delgado (2016) verificaram que óleo das folhas do eucalipto-limão (*C. citriodora*), constituído majoritariamente por citronelal, é um dos mais eficazes dentre os repelentes de origem botânica com proteção duradoura contra os mosquitos de importância médica como o *Aedes aegypti*. Entretanto, outro dos constituintes do óleo do eucalipto com potente atividade repelente é o PMD (p-mentano-3,8-diol), que apresenta pressão de vapor mais baixa e evapora mais lentamente, assegurando proteção por várias horas contra o mosquito. Em reconhecimento à atividade repelente do óleo de eucalipto, a Sociedade Canadense de Pediatria o coloca como segunda opção de repelente natural no país (PAUMGARTTEN; DELGADO, 2016).

O cravo-da-índia é usado principalmente para extração industrial do óleo essencial a partir dos botões florais, folhas e outras partes. A utilização popular da espécie refere-se ao chá dos botões florais como carminativo e estimulante das funções digestivas (LORENZI; MATOS, 2002; SANTIAGO, 2017). Estudos apontam que o óleo essencial do cravo-da-índia pode também ser usado como agente fungicida no combate de doenças no cultivo da banana em seu tratamento pós-colheita (RANASINGHE; JAYAWARDENA; ABEYWICKRAMA, 2002).

Outros trabalhos relatam que a composição química do óleo essencial de cravo tem atividade inseticida contra o mosquito da dengue (*Aedes aegypti*) (ARAÚJO et al., 2003) e atividade contra as larvas *Culex quinquefasciatus* Say, agente transmissor da filariose (COSTA et al., 2005). O eugenol, principal componente químico do óleo essencial de cravo-da-índia, apresenta comprovadas atividades antibacterianas, antimicóticas, antimicrobianas, anti-inflamatórias, anestésicas, antissépticas, antioxidantes, alelopáticas e repelente (GOBBONETO; LOPES, 2007; SANTIAGO, 2017).

De acordo com Gomes et al. (2018), o cravo é responsável pela mortalidade de larvas de várias espécies de mosquito, inclusive as larvas *Artemia salina*. O seu óleo também foi eficiente com as larvas de *Aedes aegypti* (MEDEIROS et al., 2013; SANTIAGO, 2017). Sua eficácia também já foi comprovada com *Callosobruchus maculatus* (gorgulho do feijão), uma praga comum na agricultura.

De acordo com essas alternativas, o presente trabalho apresenta como proposta a contextualização de diversos trabalhos científicos sobre estudos de plantas medicinais conhecidas pela população que apresentam propriedades repelentes, com a produção de *sprays*, sabonetes e aromatizantes de ambiente como forma de incentivar a população a adotar hábitos e condutas capazes de evitar a doença proliferação do mosquito transmissor. O trabalho teve por objetivo levantar dados na literatura sobre estudos de planta conhecidas popularmente e com comprovada ação repelente com posterior desenvolvimento de formulações alternativas e de baixo custo de sabonetes, *spray* corporal

e aromatizante de ambiente aquosos e alcóolicos de cravo da índia (*S. aromaticum*), de canela (*C. verum*) citronela (*Cymbopogon nardus*), alecrim (*Salvia rosmarinus*), hortelã (*Mentha crispata*) e eucalipto citriodora (*C. citriodora*). Além disso, apresenta-se uma proposta para desenvolver ações comunitárias para divulgar essas formulações, por meio de folder, estratégia que visa a sensibilização da comunidade para o combate do mosquito *Aedes aegypti*.

2 Material e Métodos

Este artigo apresenta um estudo descritivo e exploratório, com ampla revisão de literatura com citações de trabalhos científicos levantados no *Google* acadêmico sobre a dengue, plantas medicinais com atividade repelente e o desenvolvimento de produtos com potencial repelente. Nos Quadros (1 a 5) apresenta-se as formulações desenvolvidas no projeto, que foram adaptadas a partir de propostas encontradas na literatura (CAMPOS *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2021; SOUZA *et al.*, 2021; MEIRA; LEITE, 2016). Essas formulações cosméticas propõem o emprego de plantas com reconhecido potencial repelente. No Quadro 1, apresenta-se a formulação de um extrato alcóolico de alecrim para o corpo.

Quadro 1 - Repelente para o corpo - Extrato hidroalcoólico de alecrim

Reagentes	Quantidades	Função
Água mineral	500 mL	Solvente
Álcool de cereais à 92,8%	500 mL	Solvente
Folhas de alecrim	8 colheres de sopa	Potencial repelente
Óleo de amêndoas, óleo de coco ou glicerina	50 mL	Fixador de essência e hidratante

Modo de preparo: Ferver 500 mL de água, depois de ela atingir a fervura juntar o alecrim e desligar o calor. Mexer bem, cobrir e deixar esfriar. Depois da solução se apresentar arrefecida adicionar álcool 92,8%. Adicionar 50 mL de glicerina. Deixar em repouso por sete dias protegido da luz. Por último, armazenar o preparado num frasco de spray e manter guardado em local fresco ou no resfriador.

Fonte: dados da pesquisa.

No Quadro 2 indica-se a formulação de um repelente corporal alcóolico de cravo, canela e citronela.

Quadro 2 - Repelente para o corpo - Extrato alcóolico de cravo/canela/citronela

Reagentes	Quantidades	Função
Álcool de cereais à 92,8%	500 mL	Solvente
Óleo de amêndoas, ou óleo de coco ou glicerina	25 mL	Fixador de essência e hidratante
Cravo da índia	10 g	Potencial repelente
Canela	20 g	Potencial repelente
Citronela	80 g de citronela picada	Potencial repelente

Modo de preparo: Em 500 mL de álcool de cereais adicionar 10 gramas de cravo da índia, 20 gramas de canela, 80 g de folha fresca de citronela. Adicionar 25 mL de óleo de amêndoas, ou óleo de coco, ou glicerina. Deixar em repouso para extração em um frasco escuro por 7 dias.

Fonte: dados da pesquisa.

No Quadro 3, é apresentada a formulação de um repelente para jardim ou ambiente a partir de um extrato alcóolico de alecrim, cravo e eucalipto.

Quadro 3 - Repelente ambiente ou jardim - Extrato alcóolico de alecrim/cravo e eucalipto

Reagentes	Quantidades	Função
Folhas de alecrim	10 porções de folhas picadas Aprox. 100 g	Potencial repelente
Folhas de eucalipto	10 porções de folhas picadas Aprox. 100 g	Potencial repelente
Canela	20 g	Potencial repelente
Etanol (álcool 96%).	q.s.p. para 1 L	

Modo de preparo: Em um frasco de 1L colocar porções picadas de folhas de eucalipto, 10 porções de folhas de alecrim e 20 gramas de canela e cobrir com álcool. Manter o frasco bem fechado em local escuro por aproximadamente sete dias ou 48 horas embora ele se apresente menos concentrado. Coar o preparado e colocar num borrifador.

Obs.: a soma de alecrim e folhas de eucalipto compreende aproximadamente o volume de meio frasco de um litro.

Fonte: dados da pesquisa.

No Quadro 4, mostra-se a formulação de um sabonete de baixo custo, produzido pela diluição de um sabonete glicerinado comercial com extrato aquoso de citronela.

Quadro 4 - Sabonete em barra de Citronela

Reagentes	Quantidades	Função
Sabonete glicerinado	180 g	Base do sabonete
Açúcar	200 g	Viscosidade
Extrato aquoso de citronela	200 mL	Potencial repelente
Etanol 46%	100 mL	Remoção da espuma em excesso
Shampoo neutro	100 mL	Emulsificante

Modo de preparo do extrato de citronela: Cortar dois maços de capim cidreira e bater em liquidificador, água suficiente para que a citronela seja multiprocessada (200 à 700 mL de água). Usar 200 mL deste extrato aquoso para inserir na formulação.

Preparo do sabonete: Ralar duas barras (180 g) de sabonete glicerinado e neutro, secar. Com auxílio do liquidificador multiprocessar o sabonete juntamente com 200 g de açúcar refinado. Em banho-maria fundir a mistura sabonete glicerinado e açúcar e adiciona os 200 mL de extrato aquoso de erva cidreira ou da sua preferência e 100 mL de shampoo neutro. Colocar a amostra na forminha e borrifar etanol 46% para retirar o excesso de espuma.

Fonte: dados da pesquisa.

A citronela pode ser substituída por extrato aquoso de alecrim. Outra possibilidade consiste em preparar um extrato aquoso de cravo com canela: infusão aquosa com 10 g de canela e 5 g de cravo e 250 mL de água. Também podem ser

adicionados óleos essenciais desses produtos naturais.

Uma alternativa econômica é indicada no Quadro 5, um sabonete líquido que pode ser produzido a partir da dissolução de ¼ de uma barra de sabonete glicerinado com um extrato aquoso de canela, cravo, alecrim ou citronela.

Quadro 5 - Sabonete líquido com extrato aquoso de canela, cravo, alecrim, citronela ou hortelã

Reagentes	Quantidades	Função
Sabonete glicerinado neutro, vegetal e hipoalergênico	¼ da barra	Base do sabonete líquido
Chá da sua preferência Canela, cravo, alecrim ou citronela ou hortelã	2 colheres cheias da planta picada ou 2 saquinhos do chá, ou 5 g de cravo, ou 10 g de canela.	Potencial repelente
Água fervente	300 mL	Solvente
Óleo de coco	½ colher de sobremesa de óleo de coco	Bactericida e hidratante

Modo de preparo do extrato de citronela: Ferver 300 mL de água e adicionar o chá com potencial repelente.
Preparo do sabonete: Ralar o sabonete, adicionar o chá bem quente sobre o sabonete, diluir e adicionar o óleo de coco. Homogeneizar. Pode ser usado após o resfriamento. Caso fique com uma consistência muito cremosa, adicionar um pouco de água.

Fonte: dados da pesquisa.

3 Resultados e Discussão

3.1 Repelente para o corpo - Extrato hidroalcoólico de alecrim

O extrato foi preparado pela adição de álcool de cereais à 92,8% e de água mineral sobre as folhas de alecrim e glicerina. O extrato tem textura leve, um odor característico de alecrim. Além disso, na pele forma uma película hidratante em função da presença de glicerina. As propriedades repelentes deste extrato se devem ao fato de o óleo essencial de alecrim ser rico em monoterpenos a e b-pineno, b-mirceno, cineol e verbenona e cânfora, substâncias com grande potencial repelente sobre diversas espécies de insetos (HARBONE, 1993).

3.2 Repelente para o corpo - Extrato alcoólico de cravo/canela/citronela

O extrato foi feito à base de álcool de cereais à 92,8%, glicerina, canela, cravo da Índia e citronela. A citronela foi acrescentada na fórmula para potencializar a ação do produto e repelir os mosquitos. O repelente alcoólico produzido com cravo/canela/citronela, pode ser utilizado no corpo ou para aromatizar o ambiente, uma vez que possui um cheiro muito agradável, principalmente devido os constituintes do cravo e da canela. Pode ser pulverizado no ambiente ou mantido em frascos aromatizadores nos diferentes cômodos da casa. Como vimos, este extrato tem em sua composição principalmente os constituintes químicos do cravo (eugenol), da citronela (citronelal, eugenol, geraniol e limoneno) e da canela (cinamaldeído, ácido cinâmico, diterpenos e procianidinas)

que possuem comprovada ação repelente (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

3.3 Repelente ambiente ou jardim - Extrato alcoólico de alecrim/cravo e eucalipto

Este repelente alcoólico de alecrim/cravo e eucalipto foi produzido álcool 96%. O extrato repelente possui odor extremamente forte devido ao eucalipto. Por isso, é indicado principalmente para o uso em banheiros ou para pulverizar atrás de portas, embaixo de tapetes, na entrada da casa, jardins ou colocar em pratos de plantas, diretamente na areia ou embebido em chumações de algodão. A ação repelente se dá principalmente pela ação sinérgica entre os constituintes químicos do alecrim (a-pineno, b-mirceno, cineol, verbenona e cânfora), do eucalipto (citronela e PMD) e da canela (cinamaldeído, ácido cinâmico, diterpenos e procianidinas).

3.4 Sabonete em barra de Citronela

As formulações apresentaram excelente poder de espuma, deixando a pele suave e com um leve aroma da citronela. Quanto a seu uso, indica-se para banhos, para lavar as mãos e o rosto, idealmente com aplicação posterior do spray repelente na pele mais exposta, mãos, braços e pernas. Neste trabalho também foi desenvolvido um sabonete líquido a partir da dissolução de ¼ de uma barra de sabonete glicerinado, neutro, antialérgico com extrato aquoso de hortelã. O sabonete é suave, tem pH neutro com aroma característico de hortelã, pode ser utilizado para corpo, mãos e rosto. Como vimos, a hortelã possui em sua composição os constituintes químicos mentol, mentona, L-metilacetato e iso-mentona com eficácia repelente de acordo com Oliveira (2014). O óleo de coco adicionado para umectação e hidratação também pode ser substituído por um óleo corporal. Complementarmente pode ser adicionadas algumas gotas de óleo essencial da planta. O extrato aquoso de hortelã, feito por infusão, pode ser substituído por canela, cravo, alecrim ou citronela.

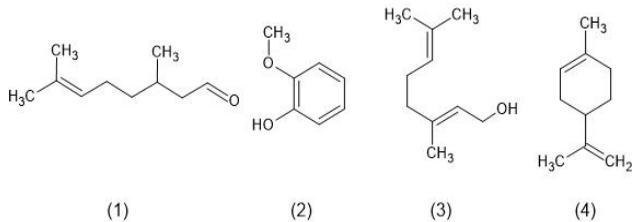
3.5 Propriedade repelente dos extratos

Para a produção de *sprays* corporais e aromatizantes de ambiente e sabonetes a base de citronela, alecrim, cravo, canela, hortelã e eucalipto, sugere-se extrações aquosas, alcóolicas (etanol puro ou álcool de cereais puro) ou hidroalcóolicas (água/etanol 46%, 50% ou 70%). Isso é importante para garantir a extração dos constituintes químicos dessas plantas, que possuem propriedades anfipáticas, ou seja, parte de uma molécula é apolar (hidrocarbônica) e parte polar, geralmente com os grupos funcionais característicos de éteres, álcoois, aldeídos, cetonas entre outros.

O uso de óleos essenciais com potencial repelente contra insetos é atribuído à presença de substâncias voláteis mostrada na Figura 1 como o citronelal (1), eugenol (2), geraniol (3) e limoneno (4), entre outras, denominadas de monoterpenos (SHASANY *et al.*, 2000). Atualmente, o óleo de citronela

é uma das substâncias mais presentes em formulações de repelentes de insetos (BUENO; ANDRADE, 2010).

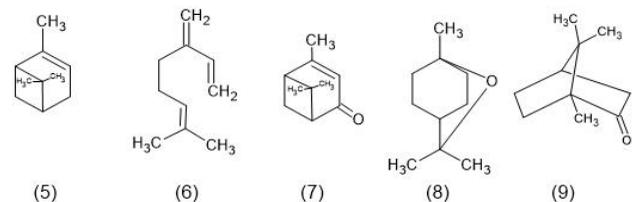
Figura 1 - Constituintes químicos presentes no óleo essencial de citronela



Fonte: dados da pesquisa.

Em relação ao alecrim, o estudo da extração do óleo essencial por arraste a vapor realizado por Ribeiro *et al.* (2012) revelou 23 tipos de substâncias presentes, sendo as majoritárias mostradas na Figura 2: a-pineno (19,8%) (5), b-mirceno (24,2%) (6); 1,8 cineol (22,2%) (7) e verbenona (9,3%) (8) correspondendo a 75,5% do total do óleo (Figura 2).

Figura 2 - Constituintes químicos presentes no óleo essencial do alecrim



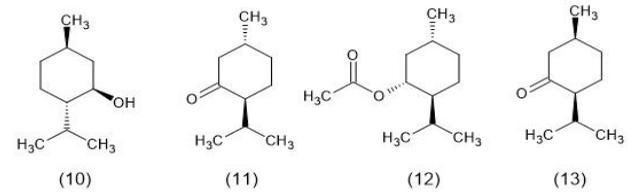
Fonte: dados da pesquisa.

Sobre a composição química do óleo de alecrim, Alba e Santos (2015) destacam que a concentração maior de verbenona (8) se proveniente de um solo brasileiro ou uma maior quantidade de cânfora (9) se proveniente de solo espanhol.

Quando se avalia a estrutura do limoneno (4) presente na citronela (cidreira) e o a-pineno (5) e b-mirceno (6) presentes no alecrim e demais hidrocarbonetos monoterpênicos e diterpênicos, observa-se que estes apresentam cadeia apolar em alguns casos com baixa polarização devido ao compartilhamento de elétrons pi (duplas ligações). Observa-se similaridades nos constituintes químicos do óleo essencial de cravo, canela, alecrim, hortelã e eucalipto, mostrando que a água e o etanol podem ser bons solventes para a sua extração.

Em relação a hortelã, o principal produto da *Mentha* é o seu óleo essencial, não tóxico a humanos, e tem sido relatado por possuir atividade antibacteriana, antiviral e antifúngica, sendo esta atividade associada principalmente aos compostos majoritários apresentados na Figura 3: mentol (10), L-mentona (11), L-metilacetato (12), iso-mentona (13) representadas na Figura 3, como explica Oliveira (2014).

Figura 3 - Principais constituintes químicos presentes no óleo essencial de hortelã.

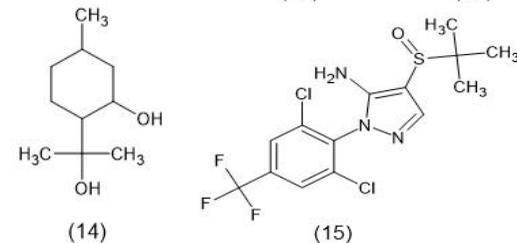


Fonte: dados da pesquisa.

O óleo essencial de *M. piperita* também apresenta atividade larvicida e forte ação repelente contra mosquitos adultos, além demonstrar atividade genotóxica. A hortelã comum é uma planta que repele naturalmente moscas, pulgas, ratos, camundongos e formigas (BÚFALO, 2015).

Outra planta eficaz na prevenção de picadas de mosquitos em crianças e adultos é o eucalipto (*Corymbia citriodora*) (PAUMGARTTEN; DELGADO, 2016). Como vários outros componentes de óleos essenciais com atividade repelente, o monoterpene citronelal (1) é altamente volátil, conferindo proteção contra mosquitos por curto período após a aplicação na pele. Entretanto, outro constituinte do óleo do eucalipto que exibe potente atividade repelente, o PMD (p-mentano-3,8-diol [14]) (Figura 4), apresenta pressão de vapor mais baixa e evapora mais lentamente, assegurando proteção contra mosquitos de maior duração (PAUMGARTTEN; DELGADO, 2016).

Figura 4 - Estrutura Química do PMD (14) e do N,N-Dietil-m-toluamida (DEET)(15)



Fonte: dados da pesquisa.

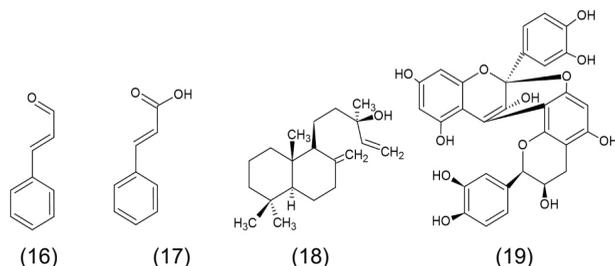
Stefani *et al.* (2009) realizou estudos com o óleo de eucalipto-limão (*Corymbia citriodora*), isolando seu princípio ativo PMD e utilizando na concentração de 30%. Nestas condições o composto também demonstrou atividade comparável ao DEET (nome comum da N,N-Dietil-m-toluamida[15]) 20% (Figura 4) e conferiu proteção de até cinco horas, sendo o mais recomendado dentre os óleos naturais.

É importante salientar que o DEET é o repelente sintético mais empregado para proteção contra mosquitos transmissores de doenças, incluindo as arboviroses (PAUMGARTTEN; DELGADO, 2016). Entretanto, os autores atentam para a necessidade de realizar reaplicações mais frequentes do repelente natural em comparação a um repelente sintético (PAUMGARTTEN; DELGADO, 2016).

A canela (*Cinnamomum sp*) tem sido amplamente utilizada como especiaria, bem como na medicina tradicional

à base de ervas em todo o mundo e tem uma longa história de uso como tempero e agentes aromatizantes (BURT, 2004). Os constituintes químicos mais importantes da canela são os óleos voláteis, o cinamaldeído (16), ácido cinâmico (17), diterpenos (18) e procianidinas (19), (Figura 5) (JAYAPRAKASHA, 2002).

Figura 5 - Constituintes químicos presentes no óleo essencial da canela



Fonte: dados da pesquisa.

As características físicas das estruturas químicas constituintes das plantas apresentadas anteriormente, justificam o uso da água, do etanol ou de misturas hidroalcoólicas, atuando diretamente por meio de interações intermoleculares do tipo ligações de hidrogênio e dipolo-induzido na extração dos constituintes químicos presentes na citronela, no alecrim, na hortelã, cravo, canela e do eucalipto citriodora.

Em grande parte das formulações sugeriu-se a mistura de diferentes plantas para extração de uma maior variedade de compostos voláteis. Além disso, nas formulações recomenda-se o uso de glicerina ou óleo de coco ou adição de um óleo corporal, substâncias que atuam com umectantes, fixadoras de essência, protegendo a pele contra ressecamento (hidratação) (CAETANO, 2020). Também deixam sobre a pele uma camada oleosa protetora que pode dificultar a picada de insetos (ANDRADE, 2008).

É importante enfatizar que orientam-se realizar testes para todos os produtos com o objetivo de verificar a possibilidade de irritabilidade a pele. Estes testes podem ser realizados adicionando-se na região do antebraço com uma gota da formulação e posterior observação por um período de 10 minutos a duas horas. Caso apareça alguma reação alérgica interromper o uso imediatamente.

Quanto a aplicação do spray produzidos com repelentes naturais para o corpo, aconselha-se sua reaplicação a cada duas horas. A eficácia e tempo de duração da proteção do repelente variam de acordo com o produto utilizado e a espécie do mosquito. Em termos gerais, uma alta concentração do ativo produz uma proteção prolongada (GUTIERRES *et al.*, 2011).

3.6 Produção do folder

Como estratégia para sensibilização e conscientização da comunidade para o combate do mosquito *Aedes aegypti* e prevenção da dengue, criou-se um folder sobre a conscientização, prevenção e principais sintomas causados pela dengue. Este folder será distribuído em instituições

de ensino, comércio e comunidade em geral. A Figura 6 apresenta frente e verso do folder, possuindo imagens que exploram a fase de desenvolvimento do mosquito da dengue, formas de prevenção e informações sobre a doença, principais sintomas e formulações do sabonete em barra de citronela (*Cymbopogon* sp) e do spray hidroalcoólicas alecrim (*S. rosmarinus*) com características repelentes.

Figura 6 - Dengue - prevenção e sintomas da doença - formulações repelentes

SINTOMAS	DENGUE
FEBRE	Febre alta (>38°) (duração 3-7 dias)
DORES NAS ARTICULAÇÕES	Dores ósseas (podem ocorrer posteriormente)
MANCHAS VERMELHAS NA PELE	Não aparecem de imediato (posteriormente)
COCEIRA	Leve (pode estar presente)
VERMELHÃO NOS OLHOS	Leve (pode estar presente)
DOR MUSCULAR	Quase todos os casos
SANGRAMENTOS	Moderados

Reagentes	Quantidades	Função
Água mineral	500 mL	Solvente
Alcool de cereais a 92,8%	500 mL	Solvente
Folhas de alecrim	8 colheres de sopa	Potencial repelente
Óleo de amêndoas, óleo de coco ou glicerina	50 mL	Fixador de essência e hidratante

Reagentes	Quantidades	Função
Sabonete glicerinado	180 g	Base do sabonete
Ácido cítrico	20 g	Viscosidade
Extrato aquoso de citronela	200 mL	Potencial repelente
Etilanol 46%	100 mL	Bermoção da espuma em excesso
Shampoo neutro	100 mL	Emulsificante

Fonte: os autores.

É importante esclarecer a população que após a infecção, os principais sintomas e sinais serão: início repentino com febre alta, dor de cabeça e muita dor no corpo. É comum a sensação de intenso cansaço, a falta de apetite e, por vezes, náuseas e vômitos. Além disso, podem aparecer manchas vermelhas na pele, semelhante às do sarampo ou rubéola, e prurido (coceira) no corpo. Pode ocorrer, às vezes, algum tipo de sangramento (em geral, no nariz ou nas gengivas) (PASTORIZA; SILVA, 2014; FRANÇA *et al.*, 2017). Aos sinais dos primeiros sintomas, recomenda-se o encaminhamento à unidade de saúde mais próxima (BRASIL, 2009).

Outro fato importante é que a dengue não é transmitida diretamente de uma pessoa para outra, ou seja, ao contabilizar o primeiro dia de febre mais seis dias, será o período de viremia no qual o vírus estará presente na circulação sanguínea podendo, assim, infectar outro mosquito que o picar (FRANÇA *et al.*, 2017). Assim, considera-se importante cuidados para evitar a proliferação da doença, mostrando a importância do uso de repelentes e sua reaplicação de acordo com as orientações do produto.

Com pode ser percebido atualmente, o aumento alarmante da epidemia de dengue, uma doença com métodos de prevenção conhecidos, aponta para um grande problema de integração devido a difícil implantação dos programas de controle, sendo necessária a atuação de diversos setores (BRASIL, 2009). No contexto das diretrizes nacionais para a prevenção e controle de epidemias de dengue (BRASIL, 2009).

Trabalhos como estes são importantes, pois o controle da dengue no Brasil está associado, não somente à mão-de-obra profissional, mas também à colaboração de cada indivíduo

em seus domicílios para a eliminação dos criadouros. Neste sentido, de acordo com autores como Tauil (2005) e Martins *et al.* (2016) é necessário a conscientização da população, como o desenvolvimento de programas para a sensibilização da população com atividades de educação em saúde que pode ser difundido nas indústrias, escolas, comércio e comunidades de baixa vulnerabilidade social por exemplo.

4 Conclusão

O trabalho levantou informações sobre plantas com propriedades repelentes com produção de misturas repelentes, assim como a abordagem de informações oportunas, coerentes e confiáveis sobre a dengue, parte do processo de sensibilização e mobilização da população, necessário ao fortalecimento do Sistema Único de Saúde – SUS na defesa da saúde das pessoas. Neste cenário, espera-se as ações propostas neste artigo estimulem a aproximação entre universidade e a comunidade e contribuam com o processo de sensibilização entre ambos e até mesmo com o fortalecimento das ações de órgãos governamentais para iniciativas individualizadas ou parceiras que corroborem com o combate ao mosquito *Aedes aegypti* e o controle das doenças.

Espera-se que os produtos apresentados nesta pesquisa possam contribuir com conhecimento das propriedades desta planta como repelente natural do mosquito transmissor da dengue e oportunizar às pessoas a utilização de métodos naturais, que não agridam o meio ambiente, contribuindo como um recurso de baixo custo para a manutenção e conservação do meio ambiente. Acredita-se que essas ações, quando divulgadas adequadamente e associadas a dados científicos, poderão contribuir com a conscientização das pessoas, principalmente com aquelas de baixa vulnerabilidade social ou com dificuldade de acesso à informação.

Referências

AFFONSO, R. S. *et al.* Aspectos químicos e biológicos do óleo essencial de cravo da Índia. *Rev. Virtual Quím.*, v.4, n.2, p.146-161, 2012. doi: <https://doi.org/10.5935/1984-6835.20120012>.

AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS. *Secretaria de Estado da Saúde*. Mais 5.514 casos e seis óbitos por dengue são confirmados no Paraná. 2022. Disponível em: <<https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Mais-5514-casos-e-seis-obitos-por-dengue-sao-confirmados-no-Parana>> Acesso em: 6 jul. 2022.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. *DEET (N,N-Diethylmeta-toluamide) Chemical Technical Summary for Public Health and Public Safety Professionals*. Atlanta, Georgia, 2004. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov/consultations/deet/pharmacokinetics.html>. Acesso em: 5 ago. 2022.

ANDRADE, C.F.S. Repelentes de mosquitos - base técnica para avaliação. 2008. Disponível em: http://www.ib.unicamp.br/profs/eco_aplicada/. Acesso em: 12 ago. 2022.

ARAÚJO, E.C.C. *et al.* Insecticidal activity and chemical composition of volatile oils from *Hyptis martiusii* Benth. *J. Agricul. Food Chem.*, v.51, p.3760-3762, 2003. doi: <https://doi.org/10.1021/jf021074s>.

BARBOSA, F.R.; SILVA, C.S.; CARVALHO, G.K.L. *Uso de inseticidas alternativos no controle de pragas agrícolas*. Petrolina: Embrapa, 2006.

BIZZO, H.R.; HOVELL, A.M.C.; REZENDE, C.M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. *Quím. Nova*, v.32, n.3, p.588-594, 2009.

BOSCHEINEN, K. *Criar e arte. Os tipos e os benefícios dos sabonetes naturais*. 2014. Disponível em: <http://criareartepresentes.blogspot.com/2014/12/os-tipos-e-beneficios-dos-sabonetes.html>. Acesso em: 3 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue*. Brasília: Ministério de Saúde, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Boletim Epidemiológico*, v.51, n.10, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Boletim Epidemiológico*, 2022.

BUENO, V.S.; ANDRADE, C.F.S. Avaliação preliminar de óleos essenciais de plantas como repelentes para *Aedes albopictus*. *Rev. Bras. Plantas Med.*, v.12, n.2, 2010. doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722010000200014>.

BÚFALO, J. *Mentha x piperita, Ocimum basilicum e Salvia deserta, (Lamiaceae): abordagens fisiológicas e fitoquímicas*. Botucatu: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2015.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in food – a review. *Int. J. Food Microbiol.*, n.94, p.223-253, 2004. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>.

CAETANO, B. Glicerina: o que é, benefícios e como usar. *Minha Vida*, 2020. Disponível em: <https://www.minhavidacom.br/beleza/tudo-sobre/33653-glicerina>. Acesso em: 3 ago. 2022.

CAMARGO, A.X. *Uso de repelentes no meio military como prevenção de doenças causadas por vetores: os benefícios vencendo os riscos*. Rio de Janeiro: Essex, 2008.

CAMPOS, D. *et al.* Sabonete a partir de Óleo de Fritura com Ação Repelente. In: *CONGRESSO DE QUÍMICA*. Natal, RN, 2014. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/13/5948-18029.html>. Acesso em: 22 ago. 2022.

CARNEIRO, J.N.P. *et al.* Avaliação da atividade tripanocida, leishmanicida e citotóxica do geraniol e citronelal. *Cad. Cultura Ciênc.*, v.13, n.2, 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.14295/cad.cult.cienc.v13i2.841>.

COELHO, A.G.; LEAL, E.R.; VASCONCELOS, J.F.S. Emprego de óleos essenciais como matéria-prima para a produção de repelentes de insetos. *Rev. Contexto Saúde*, v.19, n.37, p.178-182, 2019. doi: <https://doi.org/10.21527/2176-7114.2019.37.178-182>.

COSTA, A.I.P.; NATAL, D. Distribuição espacial da dengue e determinantes socioeconômicos em localidade urbana no Sudeste do Brasil. *Rev. Saúde Pública*, v.32, n.3, p.232-236, 1998.

COSTA, J.G.M. *et al.* Estudo químico biológico dos óleos essenciais de *Hyptis martiusii*, *Lippia sidoides* e *Syzygium aromaticum* frente às larvas do *Aedes aegypti*. *Rev. Bras. Farm.*, v.15, n.4, p.304-309, 2005. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2005000400008>.

FERRO, D. *Fitoterapia: conceitos clínicos*. São Paulo: Atheneu, 2010.

FRADIN, M.S.; DAY, J.F. Comparative efficacy of insect repellents against mosquito bite. *New Eng. J. Med.*, v.347, n.1, p.13-18, 2002. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa011699>.

- FRANÇA, L.S. *et al.* Educação em saúde e o combate à dengue: um relato de experiência. *Rev. Enferm.*, v.11, n.5, p.2227-2220, 2017. doi: <https://doi.org/10.5205/1981-8963-v11i5a23379p2227-2230-2017>.
- GILLIJ, Y.G.; GLEISER, R.M.; ZYGADLO, J.A. Mosquito repellent activity of essential oils of aromatic plants growing in Argentina. *Biores. Technol.*, v.99, n.7, p.2507-2515, 2008. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.04.066>.
- GOBBO-NETO, L.; LOPES, N.P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Quim. Nova*, v.30, n.2, p.374-381, 2007. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000200026>.
- GUTIERRES, E.Z. *et al.* Protection against mosquitoes, tick and others insects and arthropods. 2011. Disponível em: <http://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2012/chapter-2-the-pre-travelconsultation/protection-against-mosquitoes-ticks-and-other-insects-and-arthropods.htm>. Acesso em: 13 ago. 2022.
- HARBONE, J. B. *Ecological biochemistry*. London: Academic, 1993.
- JAYAPRAKASHA, G.K.; RAOM, L.J.; SAKARIAH, K.K. Chemical composition of volatile oil from *Cinnamomum zeylanicum* buds. *Z. Naturforsch.*, v.57, n.12, p.990-993, 2002. doi: <https://doi.org/10.1515/znc-2002-11-1206>.
- KATZ, M.T.; MILLER, J.H.; HEBERT, A.A. Insect repellents: Historical perspectives and new developments. *J. Am. Acad. Dermatol.*, v.58, n.5, p.865-871, 2008. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2007.10.005>.
- LIMA, E.O. *et al.* Propriedades antibacterianas de óleos essenciais de plantas medicinais. *Rev. Bras. Ciênc. Saúde*, v.7, n.3, p.251-258, 2003.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J. A. *Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa: Plantarum, 2002.
- MALAUQUIAS, G. *et al.* Utilização na medicina popular, potencial terapêutico e toxicidade em nível celular das plantas *Rosmarinus officinalis* L., *Salvia officinalis* e *Mentha piperita* (Família Lamiaceae). *Rev. Intertox Toxicol. Risco Amb. Soc.*, v.7, n.3, p.50-68, 2014. doi: <https://doi.org/10.22280/revintervol7ed3.183>.
- MARTINS, F.E.P. *et al.* Promoção à saúde no combate à dengue em Sobral (CE): relato de experiência. *Rev. SANARE*, v.15, n.1, p.112-118, 2016.
- MEDEIROS, E.S. *et al.* Larvicidal activity of clove (*Eugenia caryophyllata*) extracts and eugenol against *Aedes aegypti* and *Anopheles darlingi*. *African J. Biotechnol.*, v.12, n.8, p.836-840, 2013. doi: <https://doi.org/10.5897/AJB12.2678>.
- MEIRA, A.L.; LEITE, C.D. *Fichas Agroecológicas. Tecnologias Apropriadas para Agricultura Orgânica*. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-sanidade-vegetal/32-plantas-repelentes-e-insetos.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- MENEZES, E.L.A. *Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005.
- MILLÉO, J. *et al.* Óleo essencial de citronela (Poaceae) e seus componentes para controle do brasileiro (Coleoptera: Chrysomelidae) em olerícolas. *EntomoBrasilis*, v.12, n.1, p.6-10, 2019. doi: <https://doi.org/10.12741/ebrazilis.v12i1.782>.
- MONTINI, A.; CHIARAVALLI NETO, F.C. Variáveis socioeconômicas e a transmissão de dengue. *Rev. Saúde Pública*, v.41, n.6, p.923-930, 2007. doi: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102007000600006>.
- MOORE, S.J.; MORDUE, A.J.; LOGAN, J.G. Insect Bite Prevention. *Infect. Dis. Clin. North Am.*, v.26, n.3, p.637-654, 2012. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idc.2012.07.002>.
- OLIVEIRA, E. *et al.* Caracterização físico-química e potencial repelente de óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) e de botões florais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry). Araquari: Instituto Federal Catarinense, 2015.
- OLIVEIRA, P.D.L. Aplicação combinada de quitosana e óleo essencial de *Mentha piperita* L. no controle de fungos patógenos pós-colheita. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2014.
- PASTORIZA, T.B.; SILVA, E.N. O ensino interdisciplinar do tema dengue: uma proposta para a geografia. *Hygeia*, v.10, n.18, p.71-81, 2014.
- PAUMGARTTEN, F.J.R.; DELGADO, I.F. Repelentes de mosquitos, eficácia para prevenção de doenças e segurança do uso na gravidez. *Rev. Visa Debate*, v.4, n.2, p.97-104, 2016. doi: <https://doi.org/10.3395/2317-269x.00736>.
- PEREIRA, K.P. *et al.* Repelente natural: composto de plantas brasileiras. *Ciência Viva*, 2020.
- RAJA, N. *et al.* Effect of volatile oils in protecting stored *Vigna unguiculata* (L.) Walpers against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) infestation. *J. Stored Prod. Res.*, v.37, n.2, p.127-32, 2001. doi: [https://doi.org/10.1016/s0022-474x\(00\)00014-x..](https://doi.org/10.1016/s0022-474x(00)00014-x..)
- RANASINGHE, L.; JAYAWARDENA, B.; ABEYWICKRAMA, K. Atividade fungicida de óleos essenciais de *Cinnamomum zeylanicum* (L.) e *Syzygium aromaticum* (L.) Merr et LMPerry contra a podridão da coroa e patógenos antracnose isolados de bananeira. *Cartas Microbiol. Aplic.*, v.35, n.3, p.208-211, 2002. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1472-765X.2002.01165.x>.
- RODHAIN, F.; ROSEN, L. Mosquito vectors and dengue virus-vector relations ships. In: GUBLER, D.J.; KUNO, G. *Dengue and dengue haemorrhagic fever New York*: CAB International, 1997. p.45-60.
- SANTIAGO, A.C. *Uso de repelentes naturais como estratégia de controle do aedes aegypti: uma revisão de literatura*. Governador Valadares: Faculdade Maria Milza, 2017.
- SANTOS, R.T.; SILVA, I.C.R. Efeitos de extratos de plantas sobre o *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). 2015. Disponível em: <http://www.cpgls.pucgoias.edu.br/6mostra/artigos/SAUDE/RAFAELA%20DOS%20SANTOS%20E%20IZABEL%20CRISTINA%20RODRIGUES%20SILVA.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022.
- SHASANY, A.K. *et al.* Phenotypic and RAPD diversity among *Cymbopogon Winterianus* Jowitt accessions in relation to *Cymbopogon nardus* Rendle. *Genetic Res. Crop Evol.*, v.47, n.5, p.553-559, 2000. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1008712604390>.
- SILVA, S.L. *et al.* Cytotoxic evaluation of essential oil from *Casearia sylvestris* Sw on human cancer cells and erythrocytes. *Acta Amaz.*, v.38, n.1, p.107-112, 2008. doi: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000100012>.
- SILVA, E.A.J. *et al.* Composição química do óleo essencial de folhas de *Psidium guajava* e sua toxicidade contra *Sclerotinia sclerotiorum*. *Semina: Ciênc. Agrár.*, v.39, n.2, p.865-874, 2018. doi: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n2p865>.
- SILVA, C. *et al.* Produção de inseticida natural através de aula prática remota. *Educte*, v.12, n.1, p.1661-1668, 2021.
- SINGH, R.; SHUSHNI, M.A.M.; BELKHEIR, A. Antibacterial and antioxidant activities of *Mentha piperita* L. *Arabian J. Chem.*, v.8, n.3, p.322-328, 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/j>

arabjc.2011.01.019.

SOUZA, F.X.S. *et al.* A utilização do cravo na produção de repelente no ambiente escolar. *Ciênc. Foco*, v.6, p.149-165, 2021. doi: <https://doi.org/10.46420/9786581460174cap13>.

SPERANDIO, T.M. *Qualidade ambiental e de vida humana: as alterações socioambientais e a difusão da dengue em Piracicaba-SP*. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2006.

STEFANI, G.P. *et al.* Repelentes de insetos: recomendações para

uso em crianças. *Rev Paul. Pediatr.*, v.27, n.1, p.81-90, 2009. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-05822009000100013>.

STEFFENS, A.H. *Estudo da composição química dos óleos essenciais obtidos por destilação por arraste a vapor em escala laboratorial e industrial*. Porto Alegre: PUCRS, 2010.

TAUIL, P.L. Urbanização e ecologia da dengue. *Cad. Saúde Pública*, v.17, p. 99-102, 2001. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2001000700018>.