

Avaliação do potencial de aplicação de substâncias de origem vegetal como repelentes naturais

Evaluation of the potential application of substances of plant origin as natural repellents

<https://doi.org/10.32712/2446-4775.2023.1487>

Bento, Maria Eduarda^{1*}

 <https://orcid.org/0000-0003-1109-165X>

Zaghini, Láiza Paulina¹

 <https://orcid.org/0000-0003-0639-447X>

Fernandes, Lucas Ruan Borges¹

 <https://orcid.org/0000-0003-0102-1586>

Furtado, Gabriel Paulo¹

 <https://orcid.org/0000-0002-6695-8647>

Pereira, Matheus Wittich Cirino¹

 <https://orcid.org/0000-0001-7573-2810>

Galindro, Bruno Menezes¹

 <https://orcid.org/0000-0003-1013-921X>

¹Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Rua Adriano Kormann, Bela Vista, CEP 89111-009, Gaspar, SC, Brasil.

*Correspondência: mariaeduardabento663@gmail.com.

Resumo

Repelentes são substâncias sintéticas ou naturais utilizadas no controle de insetos, principalmente mosquitos, os quais são vetores de inúmeras doenças e, também, responsáveis por causarem reações alérgicas através de sua picada. A utilização de plantas como repelentes naturais tem sido muito explorada no senso comum, porém sem sua devida comprovação científica. Deste modo, o trabalho teve como objetivo analisar o potencial de aplicação de substâncias de origem vegetal como repelentes naturais. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática de artigos de interesse em duas etapas, para identificação de potenciais plantas a serem utilizadas para esse fim e, posteriormente, quais substâncias dessas plantas que apresentam tal ação repelente, bem como dos testes realizados. Foram identificadas quatro plantas e suas principais substâncias relacionadas à ação repelente: linalol para o manjeriço, eucaliptol e β -cariofileno para o alecrim, eugenol para o cravo-da-índia e o citronelal para a citronela. No que se refere aos testes, foram identificados cinco tipos diferentes: verificação de ação inseticida, potencial repelente, testes realizados diretamente na pele de humanos e animais e testes utilizando gaiolas. Foi possível observar que as plantas alecrim e citronela apresentaram maiores evidências de ação repelente e as plantas manjeriço e cravo-da-índia demonstraram maior ação inseticida.

Palavras-chave: Repelente natural. Ação repelente. Manjeriço. Alecrim. Cravo-da-índia. Citronela.

Abstract

Repellents are substances used for the control of insects, especially mosquitoes, which are vectors of several diseases and responsible for causing allergic reactions through their bite. The use of plants as natural repellents has been much explored in common sense, but without proper scientific evidence. Thus, the work aimed to analyse the potential application of plant origin substances as natural repellents. For this, a systematic review of articles of interest was carried out in two stages, to identify potential plants to be used for this purpose and, later, which substances from these plants have such repellent action, as well as the tests performed. Four plants and their main substances related to repellent action were identified: linalool for basil, eucalyptol and β -caryophyllene for rosemary, eugenol for clove, and citronellal for citronella. Regarding the tests, five different types were identified: verification of insecticidal action, repellent potential, tests carried out directly on the skin of humans and animals and tests using cages. It was possible to observe that the plants rosemary and citronella showed greater evidence of repellent action and the plants basil and clove showed greater insecticidal action.

Keywords: Natural repellent. Repellent action. Basil. Rosemary. Clove. Citronella.

Introdução

Repelentes são substâncias utilizadas para afastar insetos, como os mosquitos, os quais podem transmitir inúmeras doenças, ou causar reações alérgicas através da picada^[1]. Os repelentes desenvolvem uma atmosfera em volta da pele que bloqueia os sensores químicos dos mosquitos, fazendo com que eles busquem ir para outra direção^[2]. O primeiro relato do uso de algum tipo de repelente foi de Heródoto (484 a.C.), descrevendo a utilização do óleo de “castor” pelos pescadores egípcios, a fim de repelir com o odor^[3].

Os repelentes podem ser sintéticos ou naturais. Os repelentes sintéticos utilizam como ingredientes ativos a N, N-dietil-meta-toluamida (DEET), o butilacetilaminopropionato de etila, mais conhecido como IR3535 e também a icaridina que são substâncias muito eficazes contra insetos^[4-8].

Por sua vez, os repelentes naturais geralmente utilizam plantas que são ricas em substâncias bioativas e possuem inúmeras vantagens quando comparados com os repelentes sintéticos, principalmente pelo fato de serem de fácil obtenção e biodegradáveis, se decompondo rapidamente, o que pode diminuir a geração de impactos no meio ambiente^[9,10]. Para progredir com esta forma menos nociva de proteção, retorna-se aos conhecimentos tradicionais para o estudo de óleos essenciais de plantas que possuem esta ação repelente^[11]. Os óleos essenciais consistem em misturas formadas de hidrocarbonetos, como monoterpenos ($C_{10}H_{16}$) e sesquiterpenos ($C_{15}H_{24}$), que são responsáveis pelo aroma da planta, contribuindo para a manifestação de atividade repelente^[12].

Os repelentes sintéticos se demonstram eficazes no controle de pragas, contendo, entretanto, diversos produtos tóxicos em sua composição que podem gerar riscos para a pele e para o sistema nervoso dos seres humanos^[13]. Por outro lado, os repelentes naturais são apenas utilizados até o momento para potencializar o efeito de outro princípio ativo na confecção dos repelentes sintéticos, uma vez que não possuem aprovação da ANVISA, devido ao fato de que sua eficácia não foi comprovada quando utilizado isoladamente^[5,4]. Segundo o que consta na resolução - RDC nº 19, de 10 de Abril de 2013 da ANVISA, para demonstrar a eficácia dos produtos cosméticos repelentes de insetos, deve-se evidenciar estudos de eficácia dos produtos

alinhados com as diretrizes da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América (EPA), Organização Mundial de Saúde (OMS) e outras metodologias reconhecidas internacionalmente^[14].

Diante disso, percebe-se que ainda há grande incerteza sobre a efetividade da aplicação de repelentes naturais e fica o questionamento: repelentes naturais de fato funcionam ou são apenas produto do senso comum? A partir de pesquisas bibliográficas é possível identificar experimentos que analisaram o potencial de ação do repelente natural? Desse modo, o objetivo deste estudo foi analisar o potencial de aplicação de substâncias de origem vegetal como repelentes naturais.

Material e Método

Para a realização da revisão bibliográfica proposta, as buscas foram divididas em duas etapas. Inicialmente, foram selecionadas 3 palavras-chave descritoras relacionadas com o tema do trabalho: “Repelente natural”, “Mosquito”, e “Ação repelente” que serviram de base para a identificação dos artigos de interesse na base de dados. Assim, a pesquisa com estas palavras foi realizada de modo sistemático. Para a busca dos artigos foi utilizada a plataforma do Google Acadêmico. A escolha desta base de dados origina-se por seu fácil acesso e por conter grande quantidade de artigos, uma vez que incorpora bases de dados importantes como, por exemplo, o Scielo, evitando assim possíveis repetições de artigos.

Foi feito inicialmente um levantamento de quantos artigos estão relacionados às palavras-chave selecionadas. Após, foi feita a combinação entre duas destas palavras-chave (por exemplo: “mosquito” + “Repelente natural”), sendo esta combinação feita entre todos os pares. Por fim, foi realizada a pesquisa combinando as três palavras. A pesquisa baseou-se no critério de ordem de relevância.

Dentro destas quantidades, foram selecionados aqueles artigos cujos títulos se mostraram condizentes com o tema do trabalho para leitura do resumo. Após a leitura do resumo, foi realizado um refino para se dar a leitura completa. Os critérios da seleção para leitura completa foram aqueles resumos que apresentaram a identificação das plantas citadas com potencial repelente. Para obter-se um conhecimento mais amplo e também tentar valorizar o máximo possível suas fontes originais, foi utilizado o método da “bola de neve invertida” (*backward snowballing*), que consiste em identificar os artigos que foram citados em outro artigo e, assim, indo consecutivamente até encontrar o mais próximo do original possível^[15].

Após a leitura foram identificadas as plantas mais utilizadas como repelentes naturais e assim foi realizada uma nova busca. Para a procura dos novos artigos foi utilizada novamente a plataforma do Google acadêmico, baseando-se no critério de ordem de relevância.

Para esta etapa da pesquisa na base de dados foi utilizada a seguinte configuração de palavras-chave: planta selecionada + repelente. Foram analisados os primeiros 200 artigos apenas pelos títulos que se mostraram relevantes para o trabalho. Dentro destes 200, foram selecionados aqueles artigos que se mostraram condizentes com o tema do trabalho para leitura do resumo. Após a leitura do resumo, foi feito um refino para se dar a leitura completa.

Os critérios da seleção para leitura completa foram aqueles resumos que se mostraram relevantes para a análise da planta em si e/ou também o uso de outros critérios como a presença das informações da extração do óleo essencial, produção do repelente e/ou teste de repelência. Após a leitura completa, foram

selecionados alguns dos artigos para uma leitura mais aprofundada, e dentro destes artigos foi utilizado novamente o método do *backward snowballing*. Os artigos da leitura aprofundada mais os artigos encontrados foram utilizados para a escrita do texto.

Por fim, a partir do resultado desta pesquisa, foram fornecidas informações suficientes para a realização de uma análise a respeito do potencial de aplicação de substâncias de origem vegetal como repelentes naturais, averiguar quais métodos de extração e quais plantas funcionam melhor como repelentes, de acordo com os artigos analisados.

4. Resultados e Discussão

Nesta seção serão apresentados os resultados, conforme a ordem de aplicação determinada na metodologia. Inicialmente, os resultados das buscas na base de dados (item 4.1) tanto dos artigos para a fundamentação teórica, quanto os artigos que descreveram experimentos, extração de óleos essenciais ou confecção de repelentes naturais. Em seguida, no item 4.2, serão apresentados os resultados da análise sobre o conteúdo dos artigos que foram de interesse para o trabalho. Já no item 4.3 serão discutidos os resultados em relação às plantas escolhidas para avaliação.

4.1 Análise quali-quantitativa das buscas na base de dados

Neste item, primeiramente, serão demonstrados os resultados a respeito da busca dos artigos que foram utilizados para o desenvolvimento da fundamentação teórica e a busca por plantas que contém substâncias com potencial de ação repelente. Posteriormente, os resultados dos artigos que apresentaram informações de interesse para a elaboração do item 4.3.

Para tal, foram analisados os resumos de 293 artigos resultantes da primeira busca, sendo que dentro desta análise foram selecionados 54 trabalhos para a leitura completa e por fim, foram usados no trabalho 21 artigos, 10 advindos do refinamento e 11 resultantes da aplicação da técnica de *backward snowballing*. A **TABELA 1** compila os resultados da primeira busca na base de dados.

TABELA 1: Resultado das buscas com as palavras-chave: A - "Repelente natural", B - mosquito, C - "Ação repelente".

Palavras-chave	Leitura do título/resumo	Leitura completa do artigo	Selecionados para uso após refino
A+B+C	40	11	5
A+B	100	15	3
A+C	53	11	0
B+C	100	17	2
<i>Backward snowballing</i>		11	

Fonte: autores, 2022.

A partir dos resultados da primeira busca foram identificadas 4 plantas com potencial de ação repelente: manjerição, alecrim, citronela e cravo-da-índia. Em seguida, procedeu-se à segunda etapa da busca nas

bases de dados utilizando os nomes das 4 plantas como palavras-chave, combinadas com a palavra-chave "Repelente".

Baseando-se na leitura dos 200 primeiros títulos que condizem com o tema do trabalho, 64 artigos foram selecionados para a leitura do resumo. Em seguida, 23 artigos foram separados para a leitura completa e destes, 19 foram escolhidos para uma análise mais aprofundada e foram encontrados mais 14 artigos pelo método *snowballing*. Totalizando assim, 33 artigos que foram utilizados no texto. Como pode ser observado na **TABELA 2**.

A partir dos resultados desta pesquisa, nota-se que os trabalhos a respeito da planta citronela foram os que menos apresentaram resultados relevantes, enquanto os artigos a respeito do cravo-da-índia foram apresentados em maior quantidade.

TABELA 2: Resultado da busca por artigos que continham informações de interesse sobre as plantas escolhidas.

Plantas	Leitura do título/resumo	Leitura completa do artigo	Análise aprofundada	Backward snowballing	Utilizados no texto
Manjeriçã	16	10	6	3	9
Alecrim	14	8	5	4	9
Cravo-da-índia	16	7	4	6	10
Citronela	18	11	4	1	5

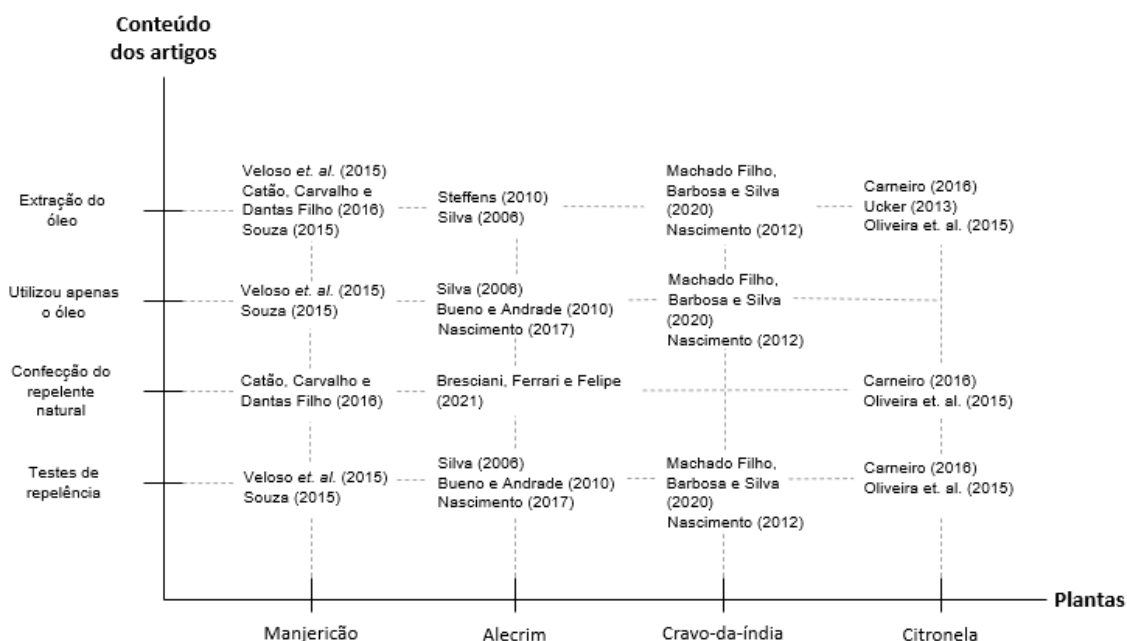
Fonte: autores, 2022.

4.2 Análise quali-quantitativa do conteúdo dos artigos

Abaixo serão apresentados os resultados da análise quali-quantitativa do conteúdo dos artigos que foram de interesse para o trabalho. Primeiramente, poderá ser observado os resultados dessa análise geral e, posteriormente, os conteúdos serão fragmentados em uma análise mais minuciosa.

Após a leitura dos artigos, foi possível observar que nem todos tinham a mesma estrutura de conteúdo, pois alguns apresentavam apenas extração do óleo, outros apenas confecção do repelente e outros testes de repelência. Na leitura, foi observado que 10 artigos apresentaram extração do óleo essencial, 4 trabalhos realizaram a confecção do repelente natural e 9 testes de repelência foram realizados e 7 utilizaram apenas o óleo para realizar os testes, ou seja, usaram apenas do princípio ativo, sem adição de nenhum outro componente, como é o caso de quando há a confecção do repelente. Esta análise quantitativa está representada na **FIGURA 1**.

FIGURA 1: Análise quantitativa do conteúdo dos artigos de interesse para o desenvolvimento do texto.



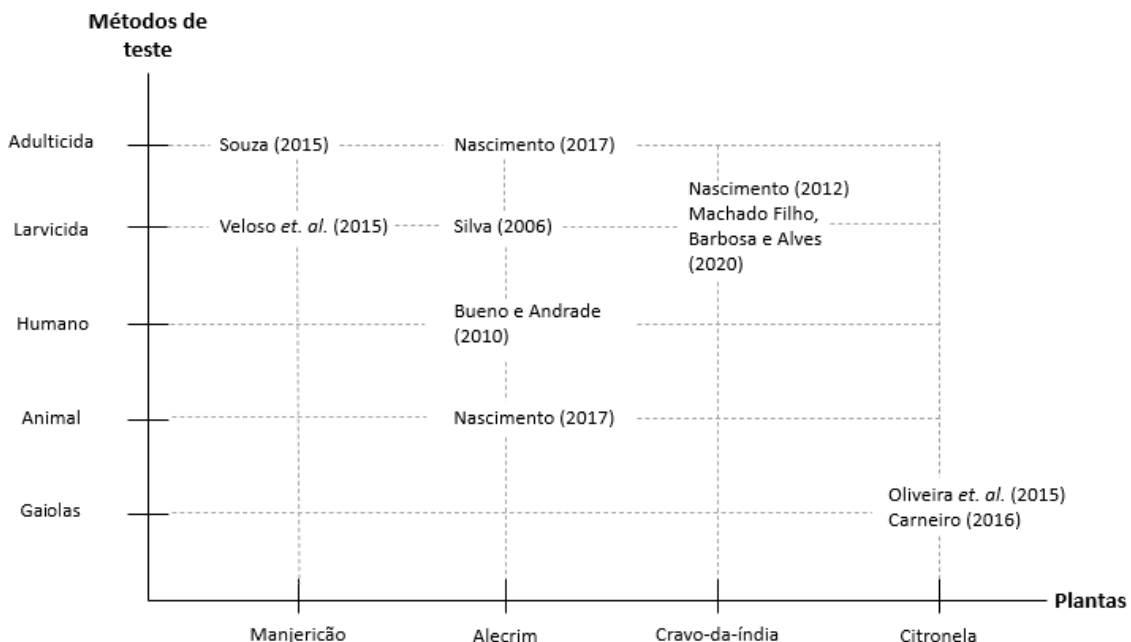
Fonte: autores, 2022.

Analisando artigos que avaliaram o uso da planta manjerição, foi possível notar que 3 deles realizaram a extração do óleo e destes, 2 utilizaram o próprio óleo como repelente em si e, também, realizaram testes de repelência. Apenas 1 dos artigos realizou a extração e a confecção do repelente, porém não apresentou testes de eficácia. Por sua vez, dos trabalhos que analisaram o alecrim, 2 deles realizaram a extração e 3 utilizaram o próprio óleo como repelente, 1 trabalho realizou a confecção do repelente e 3 aplicaram o teste de repelência. Nos trabalhos que apresentaram estudos sobre o potencial repelente do cravo-da-índia, foram encontrados 2 que extraíram o óleo essencial e estes utilizaram o próprio óleo como repelente para os testes. Nenhum artigo realizou a produção do repelente. Dos resultados dos artigos que avaliaram a utilização da planta citronela, foi observado que 3 deles realizaram a extração do óleo, 2 realizaram a confecção do repelente e estes mesmos 2 realizaram o teste de repelência. Nenhum artigo utilizou apenas o óleo essencial como repelente em si. A partir desta análise é possível notar a falta de artigos que apresentam a confecção do repelente natural. E, também, é possível observar que o alecrim foi a planta mais utilizada para realização de testes de repelência.

No que se refere aos testes, dos 10 artigos que fizeram avaliação, foram observados 5 métodos de teste diferentes: Adulticida (2), larvicida (4), gaiolas (2), humano (1) e animal (1). A análise quantitativa a respeito dos testes utilizados está apresentada na **FIGURA 2**. Foram observados diversos métodos de teste distintos. No caso dos artigos que estudaram o manjerição, foram utilizados 2 métodos diferentes, 1 apresentou o teste adulticida e 1 apresentou larvicida e ambos apresentaram resultados positivos. Já nos trabalhos que apresentaram estudos sobre o alecrim, foram encontrados 4 métodos de teste diferentes, 1 trabalho apresentou teste adulticida, 1 larvicida, 1 apresentou teste em humanos e 1 artigo utilizou o teste em animal, todos apresentaram testes positivos. Os artigos que analisaram o cravo-da-índia apresentaram apenas 1 método de teste, que foi o larvicida e trouxe resultados positivos. E por último, os artigos sobre o potencial repelente da planta citronela apresentaram testes em gaiolas, porém um deles apresentou resultados negativos por conta da metodologia utilizada na confecção do repelente. Com isso, nota-se que

muitos trabalhos utilizaram métodos variados de teste com a planta alecrim, o que torna os resultados sobre a repelência desta planta mais amplos.

FIGURA 2: Análise de métodos de testes aplicados nos estudos em relação às plantas utilizadas.



Fonte: autores, 2022.

A respeito dos artigos que apresentaram os testes, demonstrados na **FIGURA 3**, nota-se que dos estudos analisados, apenas 3 artigos apresentaram atividade “repelente” de fato, pois os outros 5 trabalhos avaliaram a atividade inseticida. Destacando-se que a diferença entre repelente e inseticida está relacionada ao seu modo de ação, uma vez que o inseticida causa a morte do inseto e o repelente apenas evita sua aproximação^[16]. Para cada resultado dos testes, foi possível identificar a ação de cada método, como representado na **FIGURA 3**, sendo esses: inseticida, repelente para ambiente e repelente corporal. Pode-se observar, que existe uma maior quantidade de artigos sobre o alecrim, com 4 artigos sendo utilizados, sendo dois deles com ação inseticida e dois que podem ser utilizados no corpo, os quais possuem ação repelente. Além disso, dos trabalhos apresentando estudos a respeito da planta manjeriçao e do cravo-da-índia, dois avaliaram a ação inseticida. Com isso, os que apresentaram menor quantidade foram os artigos a respeito da planta citronela, mesmo ela o cravo-da-índia sendo os mais utilizados na confecção de repelentes no senso comum, os quais apresentam ação repelente para ambiente e inseticida, respectivamente.

FIGURA 3: Tipos de ação identificados nos testes realizados nos estudos para cada planta.



Fonte: autores, 2022.

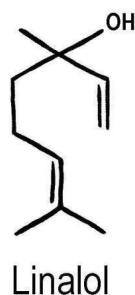
4.3 Análise descritiva do potencial repelente das plantas

Neste item serão apresentados os resultados referentes a análise detalhada realizada após a pesquisa bibliográfica a respeito do potencial repelente das plantas selecionadas: manjeriçao, alecrim, cravo-da-índia e citronela.

4.3.1 Manjeriçao

O manjeriçao (*Ocimum basilicum* L.) é uma planta aromática que faz parte da família Lamiaceae, originária do Sudeste Asiático e da África Central. Além de ser uma planta que apresenta potencial repelente, possui capacidade acaricida e bactericida, devido a composição química presente no seu óleo essencial, sendo ainda utilizado como calmante, anti-inflamatório ou utilizado até mesmo para tratar os sintomas causados pelos próprios insetos como, por exemplo, a coceira^[17,18].

O manjeriçao é considerado um repelente natural, pois possui em seu óleo essencial substâncias como o eugenol, cineol, estragol e seu principal componente linalol, cuja estrutura está representada na **FIGURA 4**^[18,19]. O seu principal componente linalol pode ser usado na forma líquida, pura (ou não) em difusores elétricos, shampoo para cães e gatos ou então como vela inseticida, como no trabalho de Catão *et al.*^[19], onde foi realizada a confecção de uma vela repelente utilizando um destilador feito de sucata (o que contribui também para a redução no uso de matéria-prima bruta). Estes autores utilizaram 10 gramas de manjeriçao, liquidificando-o e colocando em um recipiente de vidro para receber 150 mL de água. Após, foi levado ao fogo acoplado à mangueira do condensador, para que pudesse ser extraído o óleo essencial, podendo assim realizar a confecção da vela ou também utilizá-lo em outros fins.

FIGURA 4: Estrutura molecular do linalol.

Fonte: autores, 2022.

Já no trabalho de Veloso *et al.*^[20], que teve como objetivo avaliar a atividade larvídica do óleo essencial do manjeriço e do capim citronela, apresentou bons resultados. Para a obtenção do óleo essencial do manjeriço, foram plantados e cultivados durante 102 dias a planta do manjeriço e logo após foi realizado o corte da planta próximo ao solo, sendo colocado para desidratação à temperatura ambiente para ser realizado a extração do óleo. O óleo essencial foi extraído a partir da hidrodestilação, processo que durou duas horas e realizado quatro vezes. Logo após, as soluções foram colocadas em um balão de fundo redondo com 1 L de água destilada, ligado a um aparelho Clevenger, que também foi ligado a um condensador, assim ao final sendo extraído o óleo essencial. Para realizar o teste foram utilizadas as seguintes quantidades de óleo essencial: 2,5 µL; 5,0 µL; 7,5 µL e 10,0 µL diluídos em 500 µL de dimetilsulfóxido (DMSO) e posteriormente completou-se com água destilada até a solução ficar com o total de 30 mL. Os testes foram realizados em recipientes plásticos de 250 mL com 20 larvas do mosquito *A. aegypti* em cada, e preenchidos com 30 mL da solução. A avaliação foi dada pelo número de larvas mortas em oito épocas com intervalos de três horas. Após 15 horas, pode-se observar que a quantidade de 10,0 µL proporcionou 100% de mortalidade das larvas.

No trabalho de Souza^[21], apesar de ser voltado para outra praga (o coleóptero *R. dominica*), apresenta um método semelhante ao de Veloso *et al.*^[20]. Para a obtenção do óleo essencial do manjeriço, foram utilizadas 200 g de folhas frescas e trituradas, diferente do trabalho do Veloso *et al.*^[20], que utilizou as folhas desidratadas. Os dois trabalhos utilizaram o processo de hidrodestilação pelo aparelho de Clevenger. Posterior a hidrodestilação, a emulsão obtida foi colocada em um funil de bromo com diclorometano e agitado. Após a decantação do solvente e do óleo, o material foi transferido para um balão por um funil de vidro, para evitar a contaminação do material com a água que foi colocada, dentro do funil, algodão e sulfato de sódio na parte inferior. O balão foi encaixado ao rota-evaporador e o solvente foi separado do óleo a vácuo. Assim, ficando apenas o óleo essencial dentro do balão, sendo reservado em baixas temperaturas. Para o teste, o óleo essencial de manjeriço foi diluído em 500 µL de acetona, e foram utilizados três tipos de concentrações do óleo, 0,20, 0,40 e 0,81 µL/cm². Foram divididos ao meio discos de papel filtro com 6 cm de diâmetro, em uma das metades foram aplicadas as doses, e na outra para controle, foi aplicado 500 µL de acetona. Depois de secarem, os discos foram colocados em placas de Petri, e liberaram 10 insetos adultos de *R. dominica*. Após 24h a mortalidade foi de 90% para a concentração de 1,23 µL/cm².

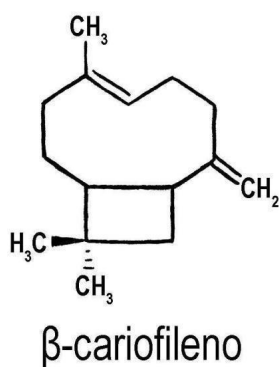
4.3.2 Alecrim

A planta *Rosmarinus officinalis*, popularmente conhecida como "Alecrim", é originária de áreas ao redor do mar mediterrâneo e é usada desde o Egito antigo, onde era utilizada para mumificar os mortos^[22].

Atualmente, o alecrim é utilizado em cosméticos por conta de seu marcante odor e suas propriedades, também usado na culinária e na medicina popular como analgésico, diurético e cicatrizante, além de possuir ação antioxidante, antimicrobiana, bactericida e claro, ação repelente^[23].

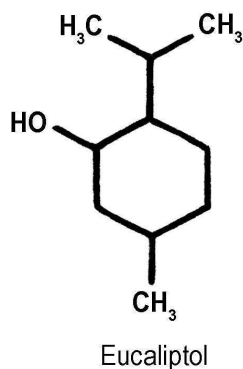
Seus principais componentes responsáveis pela atividade repelente são o β -cariofileno e eucaliptol. Porém, esses componentes podem apresentar diferentes quantidades dependendo da região que se encontram e da técnica de extração utilizada^[22]. As estruturas moleculares do β -cariofileno e do eucaliptol estão representadas nas **FIGURAS 5 e 6**, respectivamente.

FIGURA 5: Estrutura molecular do β -cariofileno.



Fonte: autores, 2022.

FIGURA 6: Estrutura molecular do eucaliptol.



Fonte: autores, 2022.

Seu óleo pode ser extraído a partir da hidrodestilação ou a destilação por arraste a vapor, que são as técnicas mais tradicionais^[24]. No trabalho de Steffens^[24], o qual realizou apenas a extração do óleo e não apresentou testes de repelência, foram usados 302,85 g do alecrim para a extração do óleo essencial, utilizando a técnica de arraste a vapor. O processo durou aproximadamente 45 minutos e no final foi obtido 1,4 mL desse óleo.

Já no trabalho de Bresciani *et al.*^[26], foi preparado um creme repelente, sua confecção se deu da seguinte maneira: em banho-maria foram aquecidos os componentes da fase oleosa até cerca de 75°C e os componentes da fase aquosa até 80°C . Quando atingida a temperatura ideal, as duas fases foram

misturadas sob agitação constante até adquirir consistência de creme e ao final foi adicionado o óleo essencial de alecrim. O creme apresentou qualidade e estabilidade adequada e não sofreu grandes alterações durante o processo, continuando assim adequado para o uso^[25]. No trabalho de Bresciani et al.^[25] também não foram realizados testes de repelência, apenas teste de qualidade do produto.

No trabalho de Silva^[26], assim como no de Steffens^[24], também foi realizada a extração do óleo essencial por hidrodestilação, com arraste a vapor, utilizando o aparelho de Clevenger. As folhas foram secadas em uma estufa a 40°C durante 48h e pulverizadas. Após este processo, foram utilizadas 100 g das folhas pulverizadas, que foram colocadas no balão de vidro do hidrodestilador e adicionados 2 litros de água destilada. Em seguida, essa mistura foi aquecida por 6 horas, obtendo-se ao final o óleo essencial, que foi armazenado em um frasco de vidro com tampa e colocado em um freezer com -20°C. Para realizar o teste, foram utilizadas 20 larvas do mosquito *Aedes aegypti* por teste, as quais foram colocadas dentro de um béquer com 20 mL de água mineral. Para o controle positivo foi utilizado o organofosforado temefós com 0,1 ppm de concentração, já o controle negativo foi realizado com 20 mL de água mineral com 0,04% de Tween 80. As larvas ficaram expostas às soluções por 24h. O óleo foi testado em 5 concentrações diferentes: 30, 50, 70, 100 e 300 mg L⁻¹. A concentração letal 50% foi estimada em 98,06 mg L⁻¹ e a concentração letal de 100% foi de 300 mg L⁻¹.

Outro estudioso, Nascimento^[27], realizou testes utilizando o Timol que é uma substância inseticida e repelente presente no alecrim. Nascimento^[27] propôs vários tipos de testes, incluindo o de atividade adulticida e o de repelência. Para o teste adulticida foram utilizados 10 mosquitos, os quais foram anestesiados pelo frio e banhados com 10 µL de timol com concentração de 0,1 mg/mL. Após esta etapa, os mosquitos foram para um insetário por 24h. Foi possível notar que nesta concentração, o timol causou a morte de 26% dos mosquitos. Já para o teste de repelência, foram utilizados camundongos neonatos. O timol foi utilizado na concentração de 0,1 mg/mL e, também, foi utilizado o perfume “floral/frutal *Pear Glace Victoria's Secret*”. Para o controle positivo foi utilizado DEET 10%, e para o controle negativo foi utilizada água destilada. Foi colocado 10 µL da substância teste ou controle no dorso do camundongo. Após, o camundongo foi inserido dentro de um insetário junto de dez mosquitos, sendo observado durante 60 minutos. Tanto o timol quando o perfume apresentou repelência, e não apresentaram diferenças estatísticas quando comparados ao DEET a 10% no grupo controle positivo. Já ao serem comparados com o grupo controle negativo, apresentaram grandes diferenças positivas. Portanto, segundo Nascimento^[27], foi possível concluir que “o Timol pode ser usado como princípio ativo de novos produtos inseticidas e repelentes, principalmente por sua baixa toxicidade, alta solubilidade e fácil obtenção [...]”.

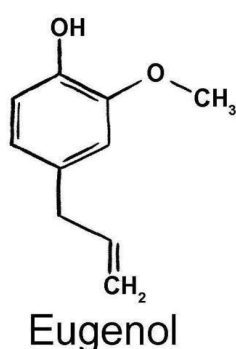
Outros estudiosos também relataram o desempenho de repelentes feitos a base de alecrim. Como no caso do trabalho de Bueno e Andrade^[28], onde o teste foi realizado nos dedos das mãos dos autores, utilizando dois dedos com tratamento e dois sem tratamento para serem utilizados como controle. Os resultados mostraram que o óleo de alecrim-de-cheiro foi capaz de repelir 84,1% dos mosquitos, sendo apenas menos eficaz que a citronela que apresentou 99% de proteção. Porém, não foi apresentado o tempo de duração dessa repelência.

4.3.3 Cravo-da-índia

O cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), pertencente à família Myrtaceae, é uma planta originária das ilhas Molucas, conhecida por ser uma das especiarias mais importantes cultivadas no mundo tendo grande valor nos mercados mundiais^[29,30].

O principal componente do óleo essencial do cravo-da-índia é o eugenol (**FIGURA 7**) que possui grande atividade biológica, principalmente contra bactérias, fungos e insetos, o óleo dessa especiaria ainda possui componentes como o β -cariofileno e álcool benzílico^[31]. O extrato do cravo apresenta cerca de 60 a 80% de repelência contra o inseto moleque de bananeira, além de se mostrar eficaz contra mosquitos e até mesmo contra o *Aedes aegypti*^[32].

FIGURA 7: Estrutura molecular do eugenol.



Fonte: autores, 2022.

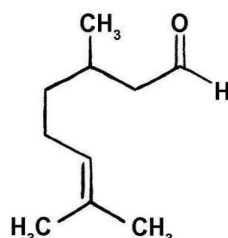
No trabalho de Nascimento^[33], onde foi produzido o óleo essencial do cravo-da-índia utilizando o aparelho de Clevenger junto a um balão de fundo redondo de 1000 mL, foi utilizado cerca de 70 g dos botões florais secos do cravo da Índia e 200 mL de água destilada, que juntos foram colocados dentro do balão que logo é aquecido por uma manta aquecedora a 100°C, o processo de obtenção do óleo essencial durou cerca de 4h e foi obtido 2,5 mL de óleo essencial. Após o óleo ser extraído, ele foi seco com a técnica de percolação com sulfato de sódio (Na₂SO₄) anidro. Esses processos foram realizados mais três vezes e armazenados sob refrigeração. Para realizar o teste Machado Filho *et al.*^[31], que fizeram processos semelhantes ao trabalho de Nascimento^[33], confeccionaram 10 mosquiteiros e os fixaram em pontos de sua instituição, onde ficaram expostos por 5 meses, sendo vistoriados regularmente. Após este período, as pupas e larvas coletadas foram inseridas em um recipiente de vidro, cobertas com gaze e levadas para identificação, onde foi constatado se tratar de larvas do mosquito *Aedes aegypti*. Após esse processo as larvas foram separadas em grupos e colocadas em uma placa de petri com 10 mL da solução de óleo essencial. Depois de 50 minutos foi observado que todas as larvas colocadas na solução haviam morrido. Tanto o trabalho de Nascimento^[33] quanto de Machado Filho *et al.*^[31] identificaram atividade larvicida.

4.3.4 Citronela

As *Cymbopogon* spp., popularmente conhecidas por citronela, são plantas pertencentes à família Poaceae, conhecidas por sua repelência, podendo ser plantadas em vários lugares, além de que, quando plantadas próximas a outras plantas apresentam certa proteção, sendo capazes de repelir insetos^[34,35].

A citronela apresenta grande ação repelente principalmente contra mosquitos como o *Anopheles dirus*, *Aedes aegypti* e o *Culex quinquefasciatus*. Seu óleo possui cerca de 40% de citronelal, cuja estrutura está representada na **FIGURA 8**, e possui ainda certa quantidade de geraniol, ésteres e citronelol que são excelentes repelentes de insetos^[34,36].

FIGURA 8: Estrutura molecular do citronelal.



Citronelal

Fonte: autores, 2022.

No trabalho de Ucker^[35], foi realizada a extração do óleo essencial da citronela pelo método de arraste a vapor, utilizando o aparelho de Clevenger. Foram utilizados 20 g das folhas da citronela picadas, que foram colocadas em um balão volumétrico de 500 mL junto de 300 mL de água destilada, uma alternativa para a dispersão do calor, foi a adição de pérolas de vidro que também foram colocadas dentro do balão. Logo após, o balão volumétrico foi colocado sobre uma manta aquecedora à 100°C durante 90 minutos. Após esses procedimentos, foi retirada a água separando o óleo essencial produzido. O trabalho de Ucker^[35] não apresentou teste de repelência, pois é mais focado na extração do óleo essencial e na planta citronela em si.

O trabalho de Oliveira *et al.*^[11], realizou a extração do óleo essencial pela técnica de arraste a vapor e também por maceração líquida. Para ambas as técnicas a citronela foi utilizada *in natura* e sem prévia lavagem. Para a extração por arraste a vapor, foram utilizadas 75 g de citronela e colocadas em um balão volumétrico de 1000 mL com 500 mL de água destilada. Esta técnica, após ser realizada três vezes, rendeu 15,18 mL. Já para a extração por maceração líquida foram utilizadas 50 g de citronela picada, as quais foram depositadas em 500 mL de etanol por 7 dias. Após esse período, foi realizada a filtração e o líquido foi adicionado no rota-evaporador para extrair o óleo. A maceração líquida, após ser realizada três vezes, rendeu 2,4 mL de óleo, que foi diluído em etanol na proporção de 1:1. Como o repelente de citronela estava em estado sólido, foi aquecido para que pudesse ser misturado com o etanol. A ação foi realizada em intervalos de 2 segundos e ao final apresentou uma textura pastosa.

Para a realização do teste de repelência foram capturados 12 mosquitos manualmente, fazendo-os entrar em uma garrafa de 5 litros. Foram divididos em duas garrafas e utilizou-se um pedaço de sombrite dupla para impedir a saída dos mosquitos. Após a captura, foram espalhados com o auxílio de uma espátula, 10 mL do repelente na metade do sombrite. Segundo Oliveira *et al.*^[11], o teste não trouxe resultados positivos por conta da metodologia utilizada, já que houve a degradação do citronelal ao ser aquecido no microondas. Portanto, os resultados não foram obtidos por conta das propriedades repelentes e sim por agentes físicos, pois a morte de um dos mosquitos foi causada após ser atingido por uma gota densa do óleo.

No trabalho de Carneiro^[36], também foi realizada a extração do óleo essencial da citronela, sendo avaliado junto de uma loção cremosa, produzindo um creme repelente. Foi utilizada a Citronela de Java, onde foi coletado 1 kg da planta, mas apenas utilizado 560 g. Logo após, ocorreu a extração do óleo essencial, foi utilizado um destilador de óleos essenciais por arraste a vapor, obtendo ao final do processo 9 mL desse óleo. Neste trabalho também foi utilizado um óleo essencial de citronela industrializado para fazer comparações com o extraído. O processo para a produção do creme se deu pelo aquecimento em banho-maria da fase aquosa e da fase oleosa até 75°C e posteriormente homogeneizaram-se as duas fases até a formação da emulsão. Foram utilizadas 30 g para a confecção do creme com o óleo de citronela extraído da própria planta e outras 30 g para a confecção do creme com o óleo de citronela industrializado.

Após a confecção do creme, foram realizados os testes em gaiolas com mosquitos. Para as gaiolas foram utilizadas 4 garrafas pet e para a simulação de CO₂ que seria produzido pelos poros do corpo humano, foi utilizado 1 g de fermento em pó (levedura), 50 g de açúcar mascavo e 200 mL de água. A garrafa foi cortada ao meio, a simulação de CO₂ foi despejada no fundo da garrafa e o gargalo untado com o creme foi virado para baixo, dentro na outra metade. Ao final as garrafas foram levadas para o teste de repelência.

Em cada uma das 4 gaiolas foi realizado um processo diferente, mas sempre utilizando o açúcar mascavo com o fermento em pó como suco atrativo. Primeira garrafa: apenas suco atrativo; Segunda garrafa: suco atrativo + base lanette; Terceira garrafa: suco atrativo + creme com o óleo extraído; Quarta garrafa: suco atrativo + creme com óleo industrializado. Se fez necessária a reposição dos cremes de 4 em 4 horas. O período de teste foi de 10 dias.

Os resultados foram os seguintes: Primeira garrafa: 0% de repelência; Segunda garrafa: 71,43% de repelência; Terceira garrafa: 90,47% de repelência; Quarta garrafa: 76,19% de repelência. Portanto, é possível analisar que a garrafa contendo suco atrativo e creme com o óleo extraído foi a que mostrou maior índice de repelência.

Conclusão

Este trabalho buscou analisar a problemática referente à utilização de substâncias de origem natural como repelentes de insetos. Para tal, foi realizada uma revisão bibliográfica a partir do método descrito na metodologia para encontrar trabalhos relacionados a utilização de substâncias de origem vegetal para aplicação na composição de repelentes naturais.

Foi possível observar que todas as quatro plantas analisadas tinham o potencial de aplicação como repelente natural, esse potencial pôde ser observado a partir dos testes de repelência proposto por alguns dos artigos analisados.

A partir do estudo a respeito das substâncias de origem vegetal com potencial repelente, foi possível analisar os seguintes resultados: Os artigos que apresentaram informações sobre a planta manjeriço indicaram que o seu principal componente repelente é o linalol, inclusive dois artigos utilizaram apenas este composto para a realização dos testes de repelência e ambos trouxeram resultados positivos. Analisando os trabalhos sobre a planta alecrim, foi apontado como componentes repelentes o eucaliptol e o β-cariofileno, três artigos apresentaram o teste de repelência e todos apontaram resultados positivos. Já os artigos sobre o cravo-da-índia, citaram o eugenol como seu principal composto repelente, dois artigos

apresentaram teste de repelência, utilizando o próprio eugenol para tal, os resultados foram positivos. E por último, os artigos a respeito da planta citronela, relataram o componente citronelal como o responsável pelo potencial repelente, dois artigos realizaram teste de repelência, entretanto apenas um apresentou resultados positivos. Porém, o resultado negativo deu-se devido ao método de teste empregado, que apresentou um equívoco na hora do preparo do repelente.

Desse modo, a partir dos estudos realizados neste trabalho, foi possível notar que os artigos a respeito da planta manjerição apontaram uma boa atividade inseticida, assim como os trabalhos sobre o cravo-da-índia, já os artigos sobre o alecrim apresentaram resultados positivos tanto para uso inseticida quanto para repelente corporal, e por fim, os estudos sobre a citronela apontaram seu uso como um repelente para ambientes.

Com isso, nota-se que uma das problemáticas levantadas no início desse projeto, “A partir de pesquisas bibliográficas é possível identificar experimentos que analisaram o potencial de ação do repelente natural?”, pode, então, ser respondida. Já que os artigos analisados na base de dados trouxeram estes resultados. Além disso, pode-se sugerir também uma resposta a outra grande problemática apontada no início “repelentes naturais de fato funcionam ou são apenas produto do senso comum?”, e este resultado propõe que há sim potencial repelente em algumas substâncias de origem vegetal, porém, pode-se apenas argumentar com mais credibilidade a respeito das quatro plantas escolhidas: “manjerição, alecrim, cravo-da-índia, citronela”, pois sofreram uma análise mais criteriosa de suas propriedades.

Ademais, poderiam ter sido realizadas pesquisas em outras bases de dados e, também, analisado um volume maior de artigos científicos, tanto em português como também na língua inglesa, a respeito das plantas escolhidas, pois, assim haveria maiores possibilidades de resultados mais robustos.

Deixa-se a sugestão para que futuros estudiosos da área possam retomar este projeto e a partir da síntese dos resultados possam realizar a confecção de um repelente natural e se possível, testá-lo. A recomendação dos autores é que seja utilizada a planta alecrim com a confecção do creme corporal proposto por Bresciani *et al.*^[25] e realizar o teste do mesmo, Deixa-se como uma sugestão o método de teste proposto por Bueno e Andrade^[28], já que foi realizado o teste em humanos, sendo uma combinação adequada com o creme corporal proposto pelo artigo anterior.

Assim, levando em conta as inúmeras vantagens do repelente natural em comparação com o repelente sintético, os resultados deste projeto podem ter a sua devida contribuição para a saúde humana, meio ambiente e, também, para o avanço da ciência.

Fontes de Financiamento

Nenhuma.

Conflito de Interesses

Não há conflito de interesses.

Agradecimentos

Agradecemos imensamente nosso orientador Dr. Bruno Menezes Galindro, que acolheu nosso projeto, nos transmitindo sua experiência, seu conhecimento e nos ajudando a trilhar nossos caminhos pela ciência. Também ao Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) campus Gaspar, que foi nosso pilar do conhecimento e nos proporcionou condições para a ampliação da nossa visão científica e formação acadêmica de qualidade. Por fim, agradecemos a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste projeto.

Colaboradores

Concepção do estudo: MEB; LPZ; LRBF; GPF; MWCP; BMG.

Curadoria dos dados: MEB; LPZ; LRBF; GPF; MWCP.

Coleta de dados: MEB; LPZ; LRBF; GPF; MWCP.

Análise dos dados: MEB; LPZ; LRBF; GPF; MWCP.

Redação do manuscrito original: MEB; LPZ; LRBF; GPF; MWCP.

Redação da revisão e edição: MEB; LPZ; LRBF; GPF; MWCP; BMG.

Referências

1. Ribas J, Carreno AM. Avaliação do uso de repelentes contra picada de mosquitos em militares na Bacia Amazônica. In: **Anais Bras Dermato**; 2010 fev; Rio de Janeiro, Brasil. p. 33-38. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-05962010000100004&lng=en&nrm=iso].
2. Melo OCA. **Desenvolvimento de metodologias de aplicação e avaliação de aditivos antimosquito em substratos têxteis**. Dissertação de Mestrado Integrado [em Engenharia Química] - Universidade do Porto; 2009. Disponível em: [<https://hdl.handle.net/10216/66757>].
3. Departamento Científico de Dermatologia. **Repelentes e outras medidas protetoras contra os insetos na infância**. Copacabana: Sociedade Brasileira de Pediatria; 2021. nº 7. Disponível em: [https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/22479d-GPA_-_Repelentes_e_medidas_protet_insetos_na_inf.pdf].
4. Vigilância Sanitária (Rio de Janeiro). **Uso de Repelentes para Afastar Mosquitos**. Rio de Janeiro: Secretaria de Saúde do Rio de Janeiro; 2019. Disponível em: [<https://www.saude.rj.gov.br/vigilancia-sanitaria/noticias/2019/12/uso-de-repelentes-para-afastar-mosquitos>].
5. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. **Consumo e Saúde: Os cuidados na escolha e no uso de repelentes**. Brasília: ANVISA; 2015. 41. Disponível em: [https://www.defesadoconsumidor.gov.br/images/Boletim_Consumo_e_Sa%C3%BAde/consumo-e-saude-no-41-os-cuidados-na-escolha-e-no-uso-de-repelentes.pdf].
6. Johnson SC. **Declaração da SC Johnson: repelentes com DEET podem ser usados com segurança desde que as instruções da embalagem sejam seguidas**. EUA: S. C. Johnson & Son, Inc.; 2009. Disponível em: [<https://www.scjohnson.com/pt-br/our-news/statements-and-policies/sc-johnson-statement-repellents-with-deet>].
7. Stefani GP, Pastorino AC, Castro APBM, Fomin ABF, Jacob CMA. Repelentes de insetos: recomendações para o uso em crianças. **Rev Paul Pediatr**. 2009 mar; 27: 81-89. Disponível em: [<https://doi.org/10.1590/S0103-05822009000100013>].

8. Santiago AC. **Uso de repelentes naturais como estratégia de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão de literatura**. Governador Mangabeira. Monografia [Bacharelado em Farmácia] - Faculdade Maria Milza; 2017. Disponível em: [\[http://famamportal.com.br:8082/jspui/bitstream/123456789/583/1/TCC%20II%20Aline%20%20Santiago.pdf\]](http://famamportal.com.br:8082/jspui/bitstream/123456789/583/1/TCC%20II%20Aline%20%20Santiago.pdf).
9. Kim S, Roh JY, Kim DH, Lee HS, Ahn YJ. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. **J Stored Prod Res**. 2003 39; p. 293. Disponível em: [\[https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(02\)00017-6\]](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(02)00017-6).
10. Torres SM. **Avaliação estrutural e ultraestrutural de larvas e adultos de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: culicidae) submetidos a tratamento com produto formulado de óleos de *Azadirachta indica*, *Melaleuca alternifolia*, *Carapa guianensis* e extrato fermentado de *Carica papaya***. Recife. Tese de Doutorado [em Desenvolvimento e Inovação Tecnológica de Medicamentos] - Universidade Federal Rural de Pernambuco; 2014. Disponível em: [\[http://ww4.ppgditm.ufrpe.br/sites/ww3.pgs.ufrpe.br/files/documentos/tese_da_doutora_sandra_maria_de_torres.pdf\]](http://ww4.ppgditm.ufrpe.br/sites/ww3.pgs.ufrpe.br/files/documentos/tese_da_doutora_sandra_maria_de_torres.pdf).
11. Oliveira E, Cypriano KN, Teixeira LGD, Machado VLH. **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. 2015. Projeto Integrador [Técnico em Química] - Instituto Federal Catarinense; Araquari, SC. 2015. Disponível em: [\[https://quimica.memoria.arauari.ifc.edu.br/\]](https://quimica.memoria.arauari.ifc.edu.br/).
12. Rosa JD. **Atividade repelente e sistemas nanoestruturados desenvolvidos com limoneno: revisão**. Porto Alegre. 2010. Monografia [Graduação em Farmácia] - Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2010. Disponível em: [\[https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26821/000758567.pdf?sequence=1\]](https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26821/000758567.pdf?sequence=1).
13. Possel RD. **Atividade inseticida e repelente de plantas do cerrado no controle alternativo do mosquito *Aedes aegypti***. Gurupi. 2019. Dissertação de Mestrado [Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia] - Universidade Federal do Tocantins; Gurupi, TO. 2019. Disponível em: [\[https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/1280/1/Richard%20Dias%20Possel%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf\]](https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/1280/1/Richard%20Dias%20Possel%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf).
14. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. **Resolução nº 19**, de 10 de abril de 2013. Requisitos técnicos para a concessão de registro de produtos cosméticos repelentes de insetos e dá outras providências. Disponível em: [\[https://bvsmms.saude.gov.br/bvvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0019_10_04_2013.html\]](https://bvsmms.saude.gov.br/bvvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0019_10_04_2013.html).
15. Jalali S, Wohlin C. Systematic literature studies: database searches vs. backward snowballing. In: **International conference on empirical software engineering and measurement**; 2012 set 19-20; Lund, Sweden. [S.l.]. 2012.p. 1-10. Disponível em: [\[https://wohlin.eu/esem12a.pdf\]](https://wohlin.eu/esem12a.pdf).
16. Menezes ELA. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica: Embrapa; 2005. Disponível em: [\[https://pt.scribd.com/document/370243093/Inseticidas-Botanicos-seus-Principios-Ativos-Modo-de-Acao-e-Uso-Agricola-Elen-Menezes-pdf\]](https://pt.scribd.com/document/370243093/Inseticidas-Botanicos-seus-Principios-Ativos-Modo-de-Acao-e-Uso-Agricola-Elen-Menezes-pdf).
17. Pereira RCA, Moreira ALM. **Manjeriço Cultivo e Utilização**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; 2011. Disponível em: [\[https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/900892/1/DOC11004.pdf\]](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/900892/1/DOC11004.pdf).
18. Santos FCC, Vogel FSF, Monteiro SG. Efeito do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sobre o carrapato bovino *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em ensaios *in vitro*. **Ciênc Agrár**. 2012 jun; 33: 1133-1140. Disponível em: [\[https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744113036.pdf\]](https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744113036.pdf).
19. Catão MNS, Carvalho CM, Dantas Filho FF. **Produção de velas repelentes a partir do extrato vegetal do manjeriço**. In: ENID; [S.l.]. 2016. Disponível em:

[https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enid/2017/TRABALHO_EV100_MD4_SA12_ID191_29112_017234732.pdf].

20. Veloso RA, Castro HG, Cardoso DP, Chagas LFB, Júnior AFC. Óleos essenciais de manjerição e capim citronela no controle de larvas de *Aedes aegypti*. **Rev Verde**. 2015 maio; 10: 101-105. Disponível em: [<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3322/3051>].

21. Souza VN. **Avaliação do potencial inseticida de óleos essenciais sobre *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera: bostrichidae) em milho armazenado**. Serra Talhada. 2015. Dissertação de Mestrado [Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal] - Universidade Federal Rural de Pernambuco; Serra Talhada. 2015. Disponível em: [http://www.pgpv.ufrpe.br/sites/ww2.novoprppg.ufrpe.br/files/documentos/dissertacao_valdeany.pdf].

22. Tonaco JGR. **Repelente para o *Aedes aegypti* à base de óleo de alecrim: estratégia para prevenção da febre por Zika vírus**. Luz. 2017. Monografia [Bacharel em Farmácia] - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Alto São Francisco; Luz. 2017. Disponível em: [<http://dspace.fasf.edu.br/handle/123456789/88>].

23. Assis GB. **Desenvolvimento e caracterização de microemulsões contendo óleo essencial de alecrim - *Rosmarinus officinalis* Linn. (Lamiaceae)**. Campina Grande. 2014. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso [em Farmácia] - Universidade estadual da Paraíba, UEPB; Campina Grande. 2014. Disponível em: [<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/6803>].

24. Steffens AH. **Estudo na composição química dos óleos essenciais obtidos por destilação por arraste a vapor em escala laboratorial e industrial**. Porto Alegre. 2010. Dissertação de Mestrado [em Engenharia e Tecnologia de Materiais] - PUCRS; 2010. Disponível em: [<http://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/3155/1/423851.pdf>].

25. Bresciani JT, Ferrari A, Felipe DF. **Desenvolvimento de produto repelente natural contendo óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.)**. In: Pacheco JTR, Pacheco MZ, organizadores. Meio ambiente: enfoque socioambiental e interdisciplinar. Ponta Grossa: Atena Editora; 2021. p. 136-144. Disponível em: [<https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/51071>].

26. Silva WJ. **Atividade larvicida do óleo essencial de plantas existentes no Estado de Sergipe contra *Aedes aegypti* Linn**. São Cristóvão. Dissertação de Mestrado [em Desenvolvimento e Meio Ambiente] - Universidade Federal de Sergipe; São Cristóvão. 2006. Disponível em: [<https://ri.ufs.br/jspui/handle/123456789/4342>].

27. Nascimento GJ. **Estudo da atividade inseticida e repelente do timol sobre as fases de vida do *Aedes aegypti***. João Pessoa. Monografia [Bacharelado em Biotecnologia] - Universidade Federal da Paraíba; João Pessoa. 2017. Disponível em: [<http://www.cbitec.ufpb.br/ccbitec/contents/tccs/2017.1/estudo-da-atividade-inseticida-e-repelente-do-timol-sobre-as-fases-de-vida-do-aedes-aegypti-1.pdf>].

28. Bueno VS, Andrade CFS. Avaliação preliminar de óleos essenciais de plantas como repelentes para *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae). **Rev Bras PI Med**. 2010 nov; 12: 215-219. Disponível em: [<https://www.scielo.br/j/rbpm/a/LhBtGhSkLc6J4PK6PxcvBJ/?lang=pt>].

29. Maeda JA, Bovi MLA, Bovi OA, Lago AA. **Craveiro-da-índia: características físicas das sementes e seus efeitos na germinação e desenvolvimento vegetativo**. Instituto Agronômico de Campinas. 1990 abr 49; p. 24. Disponível em: [<https://www.scielo.br/j/brag/a/XT5ByJYzF9z5hTzGsTxpTPF/?format=pdf&lang=pt>].

30. Oliveira RA, Reis TV, Sacramento CK, Duarte LP, Oliveira FF. Constituintes químicos voláteis de especiarias ricas em eugenol. **Rev Bras Farmacogn**. 2009 set; 3: 771 - 775. Disponível em: [<https://doi.org/10.1590/S0102-695X2009000500020>].

31. Machado Filho EA, Barbosa MDQ, Silva PL. Produção e aplicação do óleo de cravo da Índia como alternativa do controle das larvas do mosquito *Aedes aegypti*. **Rev Acad**. Online 2020 jan; 6: 1 - 23. Disponível em: [\[https://web.archive.org/web/20201105153755id_/http://files.revista-academica-online.webnode.com/200000626-52d0252d06/articentreg25052020.pdf\]](https://web.archive.org/web/20201105153755id_/http://files.revista-academica-online.webnode.com/200000626-52d0252d06/articentreg25052020.pdf).
32. Affonso RS, Rennó MN, Slana GBCA, França TCC. Aspectos Químicos e Biológicos do Óleo Essencial de Cravo da Índia. **Rev Virtual Quim**. 2012 maio; 4: 146-161. Disponível em: [\[https://rvq-sub.sbg.org.br/index.php/rvq/article/view/254/234\]](https://rvq-sub.sbg.org.br/index.php/rvq/article/view/254/234).
33. Nascimento AA. **Óleo essencial dos botões florais do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*): extração, caracterização e atividade larvicida frente ao *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762)**. São Luís. Dissertação de Mestrado [em Química] - Universidade Federal do Maranhão. São Luís. 2012. Disponível em: [\[https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/944\]](https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/944).
34. Maia CS, Parente Júnior WC. Citronela, aliada natural para repelir pernilongos. **Rev Norte Cient**. 2008 dez; 3: 1-7. Disponível em: [\[https://periodicos.ifrr.edu.br/index.php/norte_cientifico/article/view/69\]](https://periodicos.ifrr.edu.br/index.php/norte_cientifico/article/view/69).
35. Ucker APFBG. **Desenvolvimento de plantas e produção de óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* jowitt) sob diferentes adubações**. Goiânia. 2013. 68 f. Dissertação de Mestrado [Programa de Pós-Graduação em Agronomia] - Universidade Federal de Goiás; Goiânia. 2013. Disponível em: [\[https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/3776\]](https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/3776).
36. Carneiro WV. **Óleo essencial de citronela: avaliação do seu potencial como repelente veiculado em uma loção cremosa**. João Pessoa. Monografia [Bacharelado em Farmácia] - Universidade Federal da Paraíba; 2016. Disponível em: [\[https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/1013\]](https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/1013).

Histórico do artigo | Submissão: 08/07/2022 | Aceite: 08/09/2022 | Publicação: 30/09/2023

Como citar este artigo: Bento ME, Zaghini LP, Fernandes LRB, Furtado GP *et al*. Avaliação do potencial de aplicação de substâncias de origem vegetal como repelentes naturais. **Rev Fitos**. Rio de Janeiro. 2023; 17(3): 327-345. e-ISSN 2446.4775. Disponível em: <<http://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/1487>>. Acesso em: dd/mm/aaaa.

Licença CC BY 4.0: Você está livre para copiar e redistribuir o material em qualquer meio; adaptar, transformar e construir sobre este material para qualquer finalidade, mesmo comercialmente, desde que respeitado o seguinte termo: dar crédito apropriado e indicar se alterações foram feitas. Você não pode atribuir termos legais ou medidas tecnológicas que restrinjam outros autores de realizar aquilo que esta licença permite.

