

Caracterização química e análise da atividade larvicida e repelência do óleo essencial das folhas de *Siparuna guianensis* frente ao *Aedes aegypti*

Yuri de Medeiros Souza Lima¹ , Carolina Almeida de Oliveira¹ , Edla Lídia Vasques de Souza dos Santos¹ , Claudio Pinheiro Silva Junior¹ , Roberto Messias Bezerra¹ , Fernando Antônio de Medeiros¹ 

¹Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Amapá. Rodovia Juscelino Kubitschek, Km 02, Macapá 68903-197. *yurimedeiros88@gmail.com

RESUMO: Compostos como o eucalipto e a citronela podem atuar contra vetores como o *Aedes aegypti* Linnaeus, que são capazes de transmitir arboviroses como: Dengue, Zika, Chikungunya e Febre Amarela, que se caracterizam como um grave problema de saúde pública. O objetivo deste trabalho é obter e caracterizar quimicamente o óleo essencial de *Siparuna guianensis* e avaliar sua atividade larvicida e de repelência frente ao *Aedes aegypti*. Foram utilizadas as partes aéreas da planta *S. guianensis* para a extração do óleo essencial. Através do CG-MS, foram identificados 78 compostos presentes no óleo essencial, entre eles, o terpinoleno (68,27%) e o α -muurolool (10,61%) são majoritários. O rendimento do óleo essencial foi de 0,83%. O resultado dos bioensaios larvicidas apontaram índices de mortalidade de 68,66%, 76,66%, 77,33%, 78,66%, 85,33% nas concentrações de 40, 80, 120, 160 e 200 mg/l, respectivamente, durante as 48 h. Para os bioensaios de repelência obteve-se uma média de pousos de 5.00, 4.00, 4.33, 4.00, 3.66 e 2.33 nos respectivos tempos de 30, 60, 90, 120, 150 e 180 min para a concentração de 1000 mg/l De acordo com os resultados, o óleo essencial de *S. guianensis* apresenta ação larvicida e uma forte ação repelente para a maior concentração estudada. Palavra-chave: Arboviroses, Bioinseticida, Capitiú, Cromatografia Gasosa, Terpinoleno

ABSTRACT: Chemical characterization and analysis of larvicidal activity and repellence of essential oil of leaves of *Siparuna guianensis* against *Aedes aegypti*. Compounds such as eucalyptus and citronella can act against vectors such as *Aedes aegypti* Linnaeus, which are capable of transmitting arboviruses such as: Dengue, Zika, Chikungunya and Yellow Fever, which are characterized as a serious public health problem. The objective of this work is to obtain and characterize the essential oil of *Siparuna guianensis* and to evaluate its larvicidal and repellent activity against *Aedes aegypti*. The aerial parts of the *S. guianensis* plant were used to extract the essential oil. Through the GC-MS, 78 compounds were identified in the essential oil, among them terpinolene (68.27%) and α -muurolool (10.61%) are the majority. The yield of essential oil was 0.83%. The results of the larvicidal bioassays indicated a mortality rate of 68.66%, 76.66%, 77.33%, 78.66%, and 85.33% at the concentrations of 40, 80, 120, 160 and 200 mg/l, respectively, during 48 h. For the repellency bioassays an average of 5.00, 4.00, 4.33, 4.00, 3.66 and 2.33 landings was obtained in the respective times of 30, 60, 90, 120, 150 and 180 min for the concentration of 1000 mg/l According to the results, the essential oil of *S. guianensis* presents larvicidal action and a strong repellent action for the highest concentration studied.

Keyword: Arboviroses, Bioinseticida, Capitiú, Gas Chromatography, Terpinolene

INTRODUÇÃO

O *Aedes aegypti* tornou-se importante e popular no cenário da Saúde Pública no Brasil por ser o vetor de diversas doenças como a Dengue, Chikungunya, Zika e Febre Amarela. Este fato associou-se à falta de cuidados de prevenção sob os focos de reprodução do mosquito e o que se tem atualmente são números expressivos de casos das doenças supracitadas.

Sobre as Arboviroses que são causadas pelo *A. aegypti*, elas ocorrem de forma epidêmica e têm sintomatologia semelhante, sendo consideradas síndromes que podem apresentar-se de forma febril, como a dengue e a Chikungunya, ou exantêmica como a Zika, podendo apresentar também dor de cabeça, dores musculares, manifestações nas articulações, como artralgia (dengue) e artrite (Chikungunya) ou ambos (Zika), edema nos

Recebido para publicação em 07/05/2018

Aceito para publicação em 27/01/2022

Data de publicação em 28/01/2022

ISSN 1983-084X

© 2019 Revista Brasileira de Plantas Medicinais/Brazilian Journal of Medicinal Plants.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

membros (Zika e Chikungunya) e conjuntivite não purulenta (Zika) (Pan American Health Organization 2017).

Atualmente existem diversas campanhas nacionais e em todos os tipos de mídias para o combate ao mosquito transmissor dessas doenças, assim como um esforço muito grande da sociedade científica mundial para encontrar formas eficazes de combater o mosquito vetor e as próprias doenças transmitidas por ele. Esta necessidade de encontrar formas de combater ao mosquito em suas diversas fases ou estágios de vida levou a proposta do estudo aqui apresentado, o qual busca obter óleo essencial da *Siparuna guianensis* Aubl. ou substâncias isoladas destes que possam agir tanto nas fases de larvas dos mosquitos, como também na sua forma adulta, seja como substâncias repelentes ou inseticida.

Entre as principais substâncias de repelência estão o DEET (Diethyl Toluamide) e permetrina. Os repelentes à base de DEET e permetrina são compostos sintéticos que atuam sobre amplo espectro de ectoparasitas (Oliveira Filho 2012). Contudo, essa substância tem um alto nível de toxicidade.

Na tentativa de encontrar novas substâncias para esse fim e de baixa toxicidade esse trabalho foi desenvolvido, tendo em vista que nos últimos anos várias pesquisas vêm sendo feitas sobre o uso de óleos essenciais como repelentes. Os resultados obtidos têm sido satisfatórios e já existem produtos comerciais com algumas dessas bases que são bem aceitos pelo público, além de testar sua capacidade larvicida em *A. aegypti*.

As campanhas de prevenção e combate ao mosquito se intensificaram nos últimos anos, porém, não foram suficientes para evitar a sua proliferação, não é somente com campanhas que pode se combater o mosquito e evitar a infecção por essas arboviroses, mas também com a utilização de repelentes para evitar a ferroadada dos mosquitos.

A utilização de plantas medicinais para esse fim viabiliza alternativas acessíveis a população em geral como ferramenta de combate ao mosquito de forma prática, com baixo custo, segura e que as pessoas já estão familiarizadas no seu dia a dia.

Siparuna guianensis é uma dessas plantas que podem ser utilizadas como alternativas no combate ao mosquito da dengue. Ela é encontrada em diversas regiões do país e conhecida por diversos nomes como negramina, folha-santa, marinheiro, capitú, mata-cachorro, catingoso, limão-bravo, cicatrizante-das-guianas, erva-santa, amescla-de-cheiro e mata-cachorro (Valentini et al. 2010).

De acordo com Renner e Hausner (2005) a *S. guianensis* dentre as espécies do grupo *Siparuna*

uma das primeiras a serem citadas por Aublet (1775) na Histoire des plantes de La Guiana Française. Podem ser encontradas do norte da América do Sul ao Paraguai em regiões de planícies florestais primárias e em secundárias altas que vão até 1200 metros, podendo ultrapassar esse tamanho e chegar em 1400 metros.

De acordo com Fonseca e Miranda (2017) a *S. guianensis* são árvores monoicas de baixo/médio porte com altura entre 3,5 e 9 m (Figura 1), sempre-verde, polinizada por abelhas e outros pequenos insetos, dispersa por aves. É uma espécie que se encontra em ambientes disjuntas de cerrado no domínio da Amazônia.

Raybaudi-Massilia et al. (2006) colaboram afirmando que as plantas podem fabricar óleos essenciais por diversas partes a partir de flores, até botões, folhas, ramos, casca, semente, frutas, lenho, raízes e rizomas. Embora seja comum das plantas acumularem óleo em vários órgãos, os mesmos podem alternar na sua composição química e percentual dos elementos conforme com



FIGURA 1 - Folhas de *Siparuna guianensis*. Fonte: Autor (2016).

a localização geográfica. Neste contexto o objetivo deste trabalho foi realizar caracterização química do óleo essencial das folhas de *S. guianensis* e avaliar a atividade larvicida e repelente frente ao *A. aegypti*.

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal

As folhas de *S. guianensis* foi coletada em Macapá (N 00°4'6,26052" W 51°2'57,43356"), Amapá, Brasil. O material vegetal foi identificado e depositado no Herbário do Instituto de Pesquisa Científicas e Tecnológicas do Amapá, recebendo a numeração 001.

Extração do material vegetal

As folhas de *S. guianensis* foram lavadas com água corrente para a remoção de sujidades, sendo posteriormente trituradas. Foi pesado uma mostra de 200 g do material triturado e colocado em erlenmeyer de 1000 ml onde foi adicionado água destilada até imersão. A extração do óleo essencial foi feita através da técnica hidrodestilação por meio de aparelho do tipo Clevenger por um período aproximado de 3 h, contando a partir da formação da primeira gotícula de óleo no condensador. O óleo obtido foi armazenado em tubo de ensaio (vidro), tampado e refrigerado a 7 °C.

Caracterização química do óleo essencial

O óleo obtido a partir das folhas de *S. guianensis* foi analisado através da técnica de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM). A cromatografia foi realizada usando um instrumento Shimadzu modelo GCMS-QP2010 Ultra. Foi utilizado uma coluna capilar RTX-5MS (5% Diphenyl / 95% dimethyl polysiloxane) com 30 m (comprimento) / 0.25 mm de Diâmetro Interno / 0.25 um df. O hélio foi usado como gás transportador a uma taxa de fluxo de 3,0 ml min e pressão de entrada de 57,0 kPa. A temperatura do forno da coluna GC passou de 60 °C a 250 °C a uma taxa de 3 °C/min, com um tempo de equilíbrio de 3 min. Os constituintes do óleo foram identificados usando compostos de referência padrão e combinando o padrão de fragmentação de espectro de massa com a Biblioteca de Espectro de Massa NIST armazenada no banco de dados CG-MS.

Avaliação da atividade larvicida

As larvas do *A. aegypti* foram obtidas no Laboratório de Arthropoda (ARTHROLAB) da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Iniciando o processo com ovos para gerar larvas, sendo utilizadas todas em 4º estágio de desenvolvimento, no sentido de evitar que durante os experimentos atingissem o estágio de pulpa. Foram mantidas

em condição climáticas padronizadas em uma sala medindo 12 m² (3 m x 4 m), com temperatura e umidade controladas (25 ± 2 °C e 75 ± 5%, respectivamente) e fotoperíodo de 12 h como preconiza a Organização Mundial da Saúde (OMS).

Para a realização dos ensaios biológicos para *A. aegypti* foram testadas concentrações de óleo essencial equivalentes a 10, 20, 40, 80, 160 e 320 mg/l O teste foi feito em quintuplicata, com dois grupos controle, água destilada e o tensoativo (DMSO) utilizado para solubilização do óleo. Para cada tratamento utilizou-se um Becker com 100 ml de água destilada, onde adicionou-se 80 ml de água destilada e em seguida adicionados as concentrações do óleo a ser utilizado, e posteriormente as larvas de *A. aegypti*. Após isso foi completado o volume até 100 ml. Ao total, foram utilizados 35 beakers de 100 ml e um total de 350 larvas, 10 para cada becker. A técnica utilizada foi adaptada de Organização Pan Americana de Saúde (Pan American Health Organization 2005).

Avaliação da atividade de repelência

Para a realização do ensaio foi utilizado o protocolo padrão de avaliação de repelentes em humanos, recomendado pela Organização mundial da Saúde (World Health Organization 2009). Utilizou-se fêmeas adultas, cepa Rockefeller, pertencentes a espécie *Aedes aegypti* provenientes da colônia mantida no insetário do Laboratório de Arthropoda da Universidade Federal do Amapá – UNIFAP.

Foram feitas três concentrações: 250, 500 e 1000 ppm, para cada realizou-se quatro repetições. Os mosquitos utilizados no ensaio de repelência foram fêmeas de *A. aegypti* adultas com idade variando entre 4 a 15 dias obtidas.

Para participação do experimento foram selecionados 20 voluntários com idades entre 18 e 45 anos, sem antecedentes de reações alérgicas a picada de mosquitos e sem enfermidades dermatológicas aparentes. Foram excluídos da pesquisa os participantes que apresentarem reações alérgicas a picadas de mosquitos e enfermidades dermatológicas. Todos os voluntários que participaram foram informados sobre os objetivos da pesquisa a metodologia e os possíveis efeitos adversos dos produtos antes de assinar o termo de consentimento esclarecido (TCLE).

Antes da realização dos bioensaios de repelência foi solicitado a cada participante a abstinência de produtos hidratantes no corpo por 12 h antes do ensaio. No dia do experimento cada participante procedeu com lavagem dos antebraços e mãos com água e sabão neutro. Posteriormente, os antebraços foram higienizados com álcool 70% e deixado secar completamente.

Para a realização do experimento, 50

mosquitos fêmeas foram acondicionados em gaiola de tamanho 40 cm X 40 cm X 40 cm e mantidos em jejum por 24 h. Uma área de 3 cm X 10 cm foi marcada no antebraço direito de cada voluntário, região está destinada à aplicação de até 1 ml de cada produto em estudo, incluindo os controles negativo (veículo) e positivo, neste caso foi usado um repelente comercial (OFF®) a base DEET (DiethylToluamide) equivalente a 15%, sendo o restante da área do braço protegida com plástico filme para evitar o contato com os mosquitos e as mãos com luvas de procedimento.

Para dar início aos ensaios os produtos testes e controles foram aplicados 30 min antes, posteriormente o braço foi introduzido na gaiola com a presença dos mosquitos, deixando a área do antebraço exposta por um período de 3 min, sendo contado o número de pousos e permanência do mosquito e/ou picadas. Todos os testes foram realizados em quadruplicata para cada concentração e controles.

Para calcular o tempo de proteção, expresso em minutos, para cada teste foi aquele transcorrido entre o tempo de aplicação da substância na pele do voluntário e a confirmação da primeira picada e/ou pouso do mosquito por um período de 15 s. O percentual de proteção contra picadas foi determinado através da fórmula proposta por Rutledge et al. (1985):

$$(\%) \text{ de proteção} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de picadas no controle negativo} - \text{N}^\circ \text{ picadas no óleo X 100}}{\text{N}^\circ \text{ de picadas no controle negativo}}$$

As proporções de inibição de picar determinadas foram transformadas em média e desvio padrão em conjunto e separadamente por espécie de mosquito. A comparação entre médias dos tratamentos foi feita pelo teste de Anova e Tukey $P < 0,05$ analisadas no programa Prism 5.03

Análises de dados

Para se estimar os valores de CL_{50} e da CL_{90} da atividade larvicida de *S. guianensis* frente às larvas de *A. aegypti*, foi utilizada a análise Probit levando em consideração os tempos 24 e 48 h. Foi utilizado o software StatGraphic Centurium XXV.1 (StatEase Co. MA. USA).

A CL e TL (tempo letal) foram determinados pela análise probit. Os dados de mortalidade foram corrigidos usando a fórmula de Abbott. As diferenças significativas entre os valores foram determinadas pelo uso de análise de variância seguida do teste de Tukey ($P < 0,01$ e $P < 0,05$). A análise estatística foi realizada utilizando o SISVAR 4.6, e os gráficos foram produzidos usando SIGMAPLOT 11.0 (Systat Software, Inc. San Jose, EUA).

Os dados de eficácia do óleo essencial das

folhas de *S. guianensis* foram expressos por meio da estatística descritiva de tendência de centralidade e dispersão (média e desvio padrão). Foi utilizado o teste ANOVA two way seguido pelo pós-teste de Bonferroni, a fim de analisar a significância entre os resultados em comparação com o grupo controle. O programa computacional GraphPad Prism 5.03 foi utilizado para tais análises com nível de significância de 0,05, 0,001 e 0,0001

Conforme o que trata a Resolução 466/2012 sobre as pesquisas envolvendo seres humanos, esta foi submetida para avaliação e apreciação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal respeitando os preceitos éticos e legais. Sendo aprovada através do parecer com o número 2.4230.779 no dia 12 de dezembro de 2017.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Rendimento do Óleo Essencial

O rendimento obtido foi de 0,83% de óleo essencial (OE) de *S. guianensis*, partindo de 177 g de folhas, que renderam 1,47 ml de OE. Ferreira et al. (2017) em estudo sobre a sazonalidade e composição química do óleo essencial da *S. guianensis* tiveram como rendimento 0,33% e 0,29% no outono e inverno respectivamente, e nas estações de verão e primavera foram 0,22% e 0,18%, mostrando que nestas estações os rendimentos são inferiores e em todas as estações os rendimentos foram menores que no presente estudo.

Caracterização do Óleo Essencial de *Siparuna guianensis*

O óleo essencial de *S. guianensis* foi analisado por Cromatografia Gasosa. Foram identificados 78 compostos, entre eles os majoritários foram: terpinoleno (68,27%) e α -muurolol (10,61%). O composto majoritário dessa espécie é o terpinoleno (68,27%), que é pertencente à família dos terpenos, classe dos monoterpenos, encontrada principalmente em frutas cítricas como a manga. Este composto é conhecido essencialmente pela ação anti-inflamatória (Franco et al. 2004). Seguido do α -muurolol (10,61%), α -felandreno (2,24%), γ -cadineno (2,19%), α -terpineno (1,58%), 3- δ -careno (1,34%), limoneno (1,31%), mirceno (1,31%), δ -cadineno (1,11%), metil-eugenol (1,04%).

Atividade Larvicida frente ao Mosquito *Aedes aegypti*

O bioensaio foi realizado com as concentrações de 10, 20, 40, 80, 160 e 320 mg/l de óleo essencial das folhas de *S. guianensis* em larvas em 3º estágio de *A. aegypti*. Conforme pode ser visualizado na tabela 1.

TABELA 1 - Mortalidade em percentual de larvas de *A. aegypti* em bioensaio com óleo essencial de *Siparuna guianensis* entre 1 e 48 h.

Tempo (h)	Concentração (mg/l)						
	Controle -	10	20	40	80	160	320
1	0 ± 0,00	2 ± 0.44	0 ± 0,00	40 ± 0.70***	96 ± 0,54***	100 ± 0.00***	100 ± 0.00***
2	0 ± 0,00	2 ± 0.44	0 ± 0,00	50 ± 0.70***	100 ± 0,00***	100 ± 0.00***	100 ± 0.00***
4	0 ± 0.00	2 ± 0.44	0 ± 0.00	58 ± 1.09***	100 ± 0,00***	100 ± 0.00***	100 ± 0.00***
8	0 ± 0.00	2 ± 0.44	0 ± 0.00	66 ± 0.89***	100 ± 0.00***	100 ± 0.00***	100 ± 0.00***
12	0 ± 0.00	2 ± 0.44	0 ± 0.00	68 ± 0.83***	100 ± 0.00***	100 ± 0.00***	100 ± 0.00***
24	0 ± 0,00	2 ± 0.44	2 ± 0,44	82 ± 0.83***	100 ± 0.00***	100 ± 0.00***	100 ± 0.00***
48	0 ± 0,00	2 ± 0.44	4 ± 0,54	86 ± 1.14***	100 ± 0,00***	100 ± 0.00***	100 ± 0.00***

* p < 0,05 segundo teste ANOVA two way com pós teste de Bonferrone. **p < 0,001 segundo teste ANOVA two way com pós teste de Bonferrone. ***p < 0,0001 segundo teste ANOVA two way com pós teste de Bonferrone.

Os cálculos da CL₅₀ e CL₉₀ foram estimados através de uma análise Probit, obtendo o valor de 32,9 mg/l na CL₅₀ e 43,47 mg/l na CL₉₀ em 24 h. E o valor CL₅₀ de 31,6 mg/l e o valor de 42,1 mg/l para a CL₉₀ em 48 h. Quando um teste larvicida feito com óleos essenciais obtém valores de CL₅₀ > 100 mg/l eles são considerados ineficientes, para ser considerado eficiente os valores têm que ser <100 mg/l, quando esse valor chega a <50 mg/l eles são considerados altamente eficiente (Cheng et al. 2003). Quando os valores das CL₅₀ deste estudo são convertidos, os valores de 24 e 48 h mostram-se altamente eficientes.

Aguiar et al. (2015) realizou estudo similar a esse utilizando o óleo essencial da *S. guianensis*, no qual o óleo essencial retirado do caule, folhas e frutos demonstrou alta toxicidade contra larvas do *A. aegypti* e do *Culex quinquefasciatus*, onde os valores da CL₅₀ foram 1,76 mg/l do caule, 0,96 mg/l da folha e 2,46 mg/l dos frutos, e a CL₉₅ 2,44 mg/l do caule, 1,46 mg/l das folhas e 3,76 mg/l dos frutos.

Vivekanandhan et al. (2018) em estudo com óleo essencial da semente da *Acacia nilótica* obteve eficácia larvicida contra o *A. aegypti* com valores de CL₅₀ de 3,17 mg/l e CL₉₀ de 11,7 mg/l. Diferente disso, Oliveira et al. (2013) em estudo com o óleo essencial das folhas de *Piper aduncum* obteve o valor em 24 h de CL₅₀ de 289,9 mg/l e CL₉₀ de 654,9 mg/l, em 48 h esse valor diminuiu para CL₅₀ de 134,1 mg/l e CL₉₀ 527,1 mg/l.

Dias e Moraes (2014) fizeram um estudo de revisão sobre os óleos essenciais e compostos larvicidas contra o *A. aegypti* e concluíram que uma gama de óleos já foram testados para atividade larvicida, cerca de 361 de 269 espécies de plantas, destes 60% foram considerados eficientes (CL₅₀ <10 mg/l, sendo a maioria derivados de espécies de Myrtaceae, Lamiaceae e Rutaceae, destas espécies 27% foram coletadas no Brasil, sendo

assim os óleos essenciais são alternativas eficazes na produção de larvicidas contra o *A. aegypti*.

Atividade Repelente frente ao Mosquitos

A. aegypti

No ensaio biológico de repelência, o óleo essencial das folhas de *S. guianensis* se mostrou efetivo, protegendo contra boa parte das picadas, por até 180 min em comparação com a solução controle. As comparações podem ser vistas na figura 2.

No estudo semelhante a este realizado por Aguiar et al. (2015) o óleo essencial da *S. guianensis* se mostrou altamente tóxico contra o *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* em todos os estágios de desenvolvimento larval e repelente em mosquitos adultos, sendo assim, mostra um potencial para produção de inseticida natural contra estas espécies.

Quando comparado a atuação repelente de outros óleos essenciais de plantas o óleo de citronela a 5% e 10% mostra uma ação de 98,1% e 99%, o óleo de alecrim-de-cheiro tem uma ação de 84,1%, o óleo de eucalipto 72,7%, o de manjeriço 68,5%, o óleo de poejo 66,4% com uma repelência intermediária, o óleo de erva-Santa-Maria 52,9% (Bueno e Andrade 2010).

No estudo de Silva (2014), onde foi realizada a avaliação repelente de componentes de óleos essenciais que são encontrados em uma variedade de plantas contra o *A. aegypti* α -humuleno apresentou potencial decrescente com o tempo começando com 98,60% chegando ao final do tempo a 35,15%, o β -cariofileno iniciou com potencial de 100% apresentando queda chegando no final do teste com potencial nulo, o 1,8-cineol partiu com 92,57% de repelência decrescendo ao valor de 14,28%, ou seja, mesmo que as substâncias iniciem com um considerável potencial de repelência elas

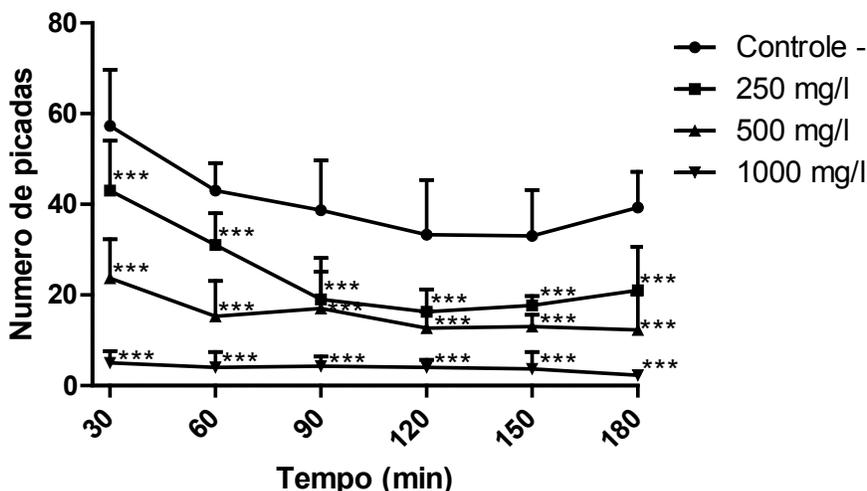


FIGURA 2 - Gráfico de comparação da concentração de 1000 mg/l do óleo essencial de *Siparuna guianensis* com o controle negativo em função do tempo de aplicação do produto.

não conseguem manter esta atividade ao longo do tempo, desta forma apresentam potencial baixo de repelência.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho atenderam os objetivos propostos e a hipótese aceita neste caso é a hipótese afirmativa de que o óleo essencial das folhas de *S. guianensis* é eficaz no combate as larvas do *A. aegypti*, assim como apresenta atividade repelente frente aos mosquitos do *A. aegypti*. É possível concluir que o óleo essencial das folhas de *S. guianensis*, possui ação larvicida e forte ação repelente para *A. aegypti*.

A partir desses resultados, acredita-se que deve ser melhor explorado o potencial repelente proveniente do óleo essencial das folhas de *S. guianensis*, como o desenvolvimento de formulações, seja para a atividade larvicida, bem como para a atividade repente. Contudo, testes futuros deverão ser aplicados para melhor elucidar a ação larvicida e repelente desses compostos, bem como o seu potencial toxicológico.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

Aguiar RWS, Santos SF, Morgado FS, Ascencio SD, Lopes MM, Viana KF, Didonet J, Ribeiro BM (2015) Insecticidal and Repellent Activity of *Siparuna guianensis* Aubl. (Negramina) against *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. PLoS One

10(2):e0116765. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116765>.

Aublet MF (1775) Histoire des Plantes de Guiane Française. 1.ed. Paris: Faculté de Médecine. 621p.

Bueno VS, Andrade CF (2010) Avaliação preliminar de óleos essenciais de plantas como repelentes para *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae). Rev Bras Plantas Med 12(2):215-219. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722010000200014>.

Cheng SS, Chang HT, Chang ST, Tsai KH, Chen WJ (2003) Bioactivity of selected plant essential oil against the yellow fever mosquito *Aedes aegypti* larvae. Bioresour Technol 89(01):99-102. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(03\)00008-7](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(03)00008-7).

Dias CNM, Moraes DFC (2014) Essential oils and their compounds as *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) larvicides. Parasitol Res 11(2):565-592. <http://dx.doi.org/10.1007/s00436-013-3687-6>.

Ferreira TP, Kuckelhaus IGP, Tshoeke PH, Cangussu AS, Borges JCM, Moura WS, Aguiar RWS (2017) Influence of seasonality on the yield and composition of the essential oil of *Siparuna guianensis* Aublet. Afr J Biotechnol 16(29):1611-1618. <https://doi.org/10.5897/AJB2017.16109>.

Fonseca KS, Miranda SC (2017) Atributos Funcionais Associados às Espécies de Cerradão. Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG, 3, 1-8. Goiânia: CEPE, 2017. 8p. Disponível em: <http://www.anais.ueg.br/index.php/cepe/article/view/8588>. Acessado em: 20 de ago de 2017.

Franco MRB, Rodriguez-Amaya D, Lanças FM (2004) Compostos voláteis de três cultivares de manga (*Mangifera indica* L.). Cienc Tecnol Aliment 24(2):165-169. <https://doi.org/10.1590/S0101->

- 20612004000200002.
- Oliveira Filho JG (2012) Repelência em artrópodes: conceitos, aplicações e perspectivas futuras repelência em artrópodes: conceitos, aplicações e perspectivas futuras. 2012. 37p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciência Animal), Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.
- Oliveira GL, Cardoso SK, Lara Júnior CR, Vieira TM, Guimarães EF, Figueredo LS, Martins ER, Moreira DL, Kaplan MAC (2013) Chemical study and larvicidal activity against *Aedes aegypti* of essential oil of *Piper aduncum* L. (Piperaceae). *An Acad Bras Cienc* 85(4):1227-1234. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201391011>
- Pan American Health Organization (2005) Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicidas. 1.ed. Geneva: Pan American Health Organization. 102p.
- Pan American Health Organization (2017) Tool for the diagnosis and care of patients with suspected arboviral diseases. Washington: Pan American Health Organization. 102p.
- Raybaudi-Massilia RM, Mosqueda-Melgar J, Martín-Belloso O (2006) Antimicrobial activity of essential oils on *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*, and *Listeria innocua* in fruit juices. *J Food Prot* 69(7):1579–1586. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-69.7.1579>.
- Renner SS, Hausner G (2005) Siparunaceae. 1.ed. New York: New York Botanical Garden. 247p.
- Rutledge LC, Wirtzz RA, Bueschers MD, Mehr AZ (1985) Mathematical models of the effectiveness and persistence of mosquito repellents. *J Am Mosq Control Assoc* 1(1):56-62.
- Silva FBR (2014) Avaliação dos componentes de óleos essenciais 1,8-cineol, β -cariofileno e α -humuleno como possíveis repelentes para *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera: Culicidae). 2014. 29p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia-Bioquímica), Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, Brasil.
- Silva JAC, Silva MF (2008) Estudos florísticos no município de Presidente Figueiredo, Amazonas, Brasil-II: famílias Myristicaceae, Siparunaceae e Monimiaceae. *Acta Amazonica* 38(2):207-212. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000200003>.
- Valentini CMA, Rodríguez-Ortiz CE, Coelho MFB (2010) *Siparuna guianensis* Aublet (negramina): Uma revisão. *Rev Bras Plantas Med* 12(1):96–104. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722010000100014>.
- Vivekanandhan P, Venkatesan R, Ramkummar G, Karthi S, Senthil-Nathan S, Shivakumar S (2018) Comparative analysis of major mosquito vectors response to seed-derived essential oil and seed pod-derived extract from *Acacia nilotica*. *Int J Environ Res Public Health* 15(2):388. <https://doi.org/10.3390/ijerph15020388>.
- World Health Organization (2009) Guidelines for efficacy testing of mosquito repellents for human skins. 1.ed. Geneva: World Health Organization. 37p.