

ESTUDO DA AÇÃO DETERRENTE DE OVIPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Eugenia caryophyllata* FRENTE AO *Aedes aegypti*

Emily V. Silva¹; Maria Clara A. V. Negreiros¹; Keila P. Oliveira¹; Cláudia A. Maranhão¹; Vânia N. Nunes²; Marcio Vilar¹; Sofia S. F. B. Rodrigues¹

¹ - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - Campus Recife

² - Coordenação e Gerência do Centro de Vigilância Ambiental (CVA) - Prefeitura do Recife-PE

Palavras-Chave: Cravo-da-índia; Deterrência; Dengue;

Introdução

A dengue é uma doença de elevada morbidade, sendo transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, com grandes impactos negativos para a saúde pública no país. Em 1996 iniciava-se um plano de erradicação deste inseto no Brasil, visando o combate ao mosquito transmissor de forma acentuada, que, entretanto, ainda não surtiu em resultados efetivos (Nascimento, 2016; Filho, 2020).

A incidência global da dengue aumentou consideravelmente nas últimas duas décadas, tanto em nível global quanto na Região das Américas, onde são registrados 80% dos casos mundiais (OMS, 2023). No Brasil, o número de casos registrados nas primeiras cinco semanas epidemiológicas de 2024 foi de 455.525, representando um aumento de 218% em comparação com a média dos últimos 5 anos para o mesmo período no país (OPAS, 2024).

Altas temperaturas afetam a sobrevivência, taxa de desenvolvimento, mortalidade e disseminação das espécies de *Aedes*, enquanto a alta umidade está associada ao aumento da atividade alimentar, sobrevivência e desenvolvimento dos ovos de *Ae. aegypti* (Morin *et al.*, 2013; Couret *et al.*, 2014). A precipitação acelera o crescimento populacional de *Aedes* por meio da formação de novos criadouros, mas, quando excepcionalmente alta, pode lavar os recipientes e afetar negativamente a abundância desses vetores (Chuang *et al.*, 2017)

É importante, portanto, investigar a dinâmica populacional em diferentes ambientes, com vista a estabelecer sistemas de alerta precoce e melhorar as medidas de controle de vetores nesta região (Santos *et al.*, 2020).

Sabe-se que a principal estratégia utilizada para mitigar a disseminação das arboviroses reside no controle do vetor. Entretanto, o uso de inseticidas de modo contínuo e indiscriminado faz com que haja uma seleção, na qual alguns indivíduos resistentes sobrevivem às doses letais, aumentando assim a sua resistência (Lima, 2019). Para além disso, os inseticidas podem acarretar toxicidade, causando problemas à saúde humana e danos ao ecossistema como um todo (Pepe *et al.*, 2021).

Porém, ao contrário do uso de inseticidas sintéticos, estudos demonstram a eficácia de produtos naturais para o controle do mosquito, que amenizam o problema, mas sem causar malefícios. Por isso, eleva-se a possibilidade da bioprospecção de substâncias com propriedades inseticidas advindas de produtos naturais que sanem ou diminuam o problema. Sendo assim, é importante destacar que no Brasil há uma imensa diversidade botânica, dando ainda mais a possibilidade do uso de vegetais para este fim (Albuquerque; Santos & Pimentel, 2019; Gallon *et al.*, 2020; Schneider; Meneghetti & Lange, 2020).

O uso de plantas medicinais como tratamento alternativo tem ganhado destaque na área de saúde ambiental, envolvendo profissionais de diversas áreas de conhecimento e gerando consciência ambiental. Neste contexto, verifica-se a grande importância das plantas medicinais, por meio de seus óleos essenciais, como potenciais agentes antimicrobianos, inseticidas e repelentes naturais (Cansian *et al.*, 2023).

Óleos essenciais são definidos como compostos orgânicos voláteis, sendo caracterizados principalmente devido ao seu forte sabor e intenso aroma. São extraídos a partir de fontes naturais, ou seja, de plantas aromáticas ou especiarias (Nascimento, 2016).

Dentre as espécies vegetais que produzem óleos essenciais com potencial inseticida para o controle de pragas, encontra-se o cravo da Índia. O cravo-da-Índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb.), da família Myrtaceae, tem sua produção concentrada na Bahia. De acordo com o Centro de Extensão Rural da Ceplac, a área plantada é estimada em 8.000 ha e produção de 4.000 ton/ano. O componente majoritário de seu óleo essencial é o eugenol, do qual já foi demonstrada atividade biológica frente a bactérias, fungos, protozoários e insetos (Oliveira *et al.*, 2009; Correa, 2011; Rodrigues, 2020).

Neste contexto, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar a atividade deterrente de oviposição do óleo essencial de cravo da Índia (*E. caryophyllata*), em campo, utilizando ovitrampas, frente ao mosquito *Aedes aegypti*.

Material e Métodos

Os botões florais de *Eugenia caryophyllata* Thunb. foram obtidos diretamente de um produtor na cidade de Valença, Bahia.

Para a extração do óleo essencial, adaptou-se o sistema de Clevenger, empregando 332,4 gramas de botões florais de *E. caryophyllata*. O aparato consistiu em manta de aquecimento, balão de destilação, condensador, aparelho de Dean-Stark e sistema de refrigeração com água mantida a 15°C. No balão de 5L, foram adicionados os botões florais triturados, pérolas de bórax e aproximadamente três litros de água destilada. O aquecimento gerou vapor d'água que arrastou os compostos voláteis do cravo. A extração prosseguiu por 4h após o início da ebulição. O óleo essencial foi tratado com sulfato de sódio anidro e armazenado em frasco de vidro âmbar sob refrigeração.

O óleo essencial do cravo da Índia foi submetido a GC e GC-MS, para identificação dos compostos químicos. Os espectros de massas foram obtidos a partir de um espectrômetro de massas com ionização eletrônica da Agilent Technologies 5977B GC/MSD single quadrupole acoplado ao cromatógrafo da Agilent Technologies 7890B com coluna capilar HP-5MS 30 m x 0,25 mm x 0,25 µm. A identificação de cada componente químico foi realizada pela comparação de seus espectros de massa com aqueles armazenados no banco de dados da biblioteca Wiley/NBS e com outros dados publicados na literatura (Adams, 2007).

Para avaliar o potencial deterrente do óleo essencial de cravo-da-Índia contra o mosquito *Aedes aegypti*, foram instaladas 43 ovitrampas no campus Recife do Instituto Federal de Pernambuco. Sob a supervisão do Centro de Vigilância Ambiental da Prefeitura do Recife, essas armadilhas foram monitoradas e substituídas a cada 15 dias. Cada ovitrampa consistia em um recipiente de 2,5 L contendo água, um substrato de oviposição (palleta de madeira) e larvicida biológico (Bti), e em algumas óleo essencial de cravo.

Foram selecionadas 14 ovitrampas (Figura 1) para adição de uma solução óleo e etanol, com 0,025g de óleo essencial e 17,5ml de etanol, cuja concentração foi dez vezes superior à demonstrada como eficaz em bioensaio prévio, correspondendo a 10 ppm.

A contagem dos ovos depositados nas palletas foi realizada mediante o emprego do Sistema de Contagem Tradicional (SCT), que consiste na enumeração individual de cada ovo.

Os dados climáticos e socioambientais foram coletados através de portais de instituições públicas na internet como por exemplo a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), o Meteored e o Weather Spark.

Figura 1 - Mapa com indicativo das ovitrampas com óleo



Resultados e Discussão

Óleo essencial

Utilizando o sistema com o Dean Stark para extração do óleo essencial de cravo da Índia utilizando 332,4g de botões florais, obtiveram-se 15 mL de óleo, com uma massa correspondente a 17g, resultando em um rendimento de 5,1% m/m.

Quando comparado à literatura, tal rendimento é classificado como intermediário, pois Pandiyan *et al.* (2019) utilizando para extração 100 g do material em pó obteve 11,11% de rendimento; já Rodella (2015) relatou um rendimento de 3,64%, equivalente a 7,29g de óleo extraído a partir de 200g de botões florais. Por sua vez, Gomes *et al.* (2018) obtiveram um rendimento de 3,45%, com uma massa de 68,79g de cravo-da-Índia, resultando em 2,5 mL de óleo essencial.

Análise dos componentes do óleo essencial por CG e CG-MS

A cromatografia gasosa (CG) e a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-MS) revelaram a presença de dez constituintes no óleo essencial de *Eugenia caryophyllata*, com destaque para o eugenol (56,7%), seguido do cariofileno (15,9%) e do acetato de 3-alil-6-metoxifenil (14,9%) (Tabela 1).

Esses resultados corroboram com estudos prévios, nos quais Pandiyan *et al.* (2019), um total de 16 componentes foram identificados, sendo que os principais componentes foram eugenol (56,32%), cariofileno (17,91%), o-alilguaiacol (10,33%), humuleno (4,95%) e α -copaeno (2,8%). Já Batiha *et al.* (2020) identificaram um perfil químico mais complexo, com 36 compostos, incluindo eugenol, β -cariofileno, acetato de eugenila, hexanoato de etila, 2-heptanona, α -humuleno, calacoreno, humuleno e calameneno. Pawar e Thaker (2006) determinaram um teor de eugenol de 47,64% e uma concentração de álcool benzílico de 34,10%, evidenciando um segundo componente majoritário distinto.

Tabela 1 - Composição química do óleo essencial de cravo da Índia

Tempo de Retenção (min)	Componente	Match Factor (%)	Área (%)	Componente Área (u.a)
4,3323	D-Limonene	89,5	0,107	1404922,8
4,4531	2-Heptanol, acetate	90,2	0,143	1872990,6
4,5538	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-	94,9	0,166	2179201,3
5,1780	2-Nonanone	85,7	0,238	3120433,4
6,7285	Methyl salicylate	94,8	0,250	3279356,1
8,8629	Eugenol	94,5	56,715	743645888,4
9,6885	Caryophyllene	98,9	15,913	208652743,1
10,9369	3-Allyl-6-methoxyphenyl acetate	93,9	14,978	196388645,9
11,7021	Caryophyllene oxide	96,9	0,325	4259904,5
14,7225	1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	96,0	5,540	72636811,6

Avaliação da ação deterrente de oviposição em campo

No entorno das instalações prediais do *Campus* Recife do IFPE, 43 ovitrampas foram instaladas e a partir do 13º ciclo (Tabelas 3 e 4), 14 delas foram suplementadas com solução etanólica de óleo essencial de cravo da Índia. Analisando os dados apresentados na Tabela 4, observa-se uma expressiva redução na quantidade total de ovos a partir desse ciclo, o que corrobora com a literatura de que o óleo essencial de cravo da Índia exerce um efeito deterrente sobre os mosquitos, inibindo a oviposição.

Tabela 3- Número de ovos dos Ciclos 1 à 9 das ovitrampas com óleo

Número da Palheta	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Ciclo 7	Ciclo 8	Ciclo 9
1	375	0	147	27	87	331	61	280	323
2	296	476	175	498	581	319	268	317	165
4	560	80	238	510	181	388	439	202	271
10	92	166	91	205	72	69	186	323	315
19	138	389	369	686	540	245	351	591	260
22	103	210	480	1045	432	293	62	430	318
24	9	296	510	410	317	285	168	302	352
27	246	271	423	901	1010	720	658	228	212
29	160	144	185	905	448	440	645	234	145
30	162	262	407	459	211	575	194	371	150
32	452	92	416	548	1020	769	965	689	229
37	589	543	1079	463	351	566	567	596	139
40	795	555	626	562	464	629	708	868	1018
43	62	6	80	300	78	113	130	40	39
Total N° de Ovos	4039	3490	5226	7519	5792	5742	5402	5471	3936

Tabela 4- Ciclos 10 a 18

Número da Palheta	Ciclo 10	Ciclo 11	Ciclo 12	Ciclo 13	Ciclo 14	Ciclo 15	Ciclo 16	Ciclo 17	Ciclo 18
1	70	120	1	1	40	0	0	2	76
2	328	29	31	23	66	65	101	109	185
4	65	107	14	78	87	0	86	68	73
10	166	24	12	0	0	0	127	4	5
19	97	83	17	5	31	32	0	192	0
22	132	165	87	5	0	1	24	167	0
24	122	67	230	12	45	0	8	0	0
27	242	378	714	100	32	84	5	39	0
29	191	155	101	65	78	9	0	96	50
30	232	79	198	39	293	0	0	0	80
32	153	64	166	72	48	77	85	84	1
37	338	143	311	36	0	99	33	1	96
40	208	892	605	266	313	48	50	15	98
43	101	71	21	88	85	114	50	86	0
Total N° de Ovos	2445	2377	2508	790	1118	529	569	863	664

A partir do 13º ciclo, a adição de óleo essencial de cravo às ovitrampas promoveu uma redução generalizada na oviposição dos mosquitos, sendo este fenômeno intrinsecamente vinculado às variações climáticas. Embora o número total de ovos tenha sido distinto ao longo dos ciclos devido a fatores climáticos e ambientais (Tabela 5), a tendência de diminuição foi consistente nas ovitrampas tratadas com o óleo.

As ovitrampas 19, 22, 24, 27 e 37 apresentaram os resultados mais expressivos. Na ovitampa 19, a adição do óleo potencializou a diminuição na oviposição já observada em função das variações climáticas (Figura 2). No entanto, no ciclo 17, houve um aumento no número de ovos nessa ovitampa, mas quando comparada com o mesmo período climático, sem adição do óleo, ciclo 8, observa-se que o óleo de cravo proporcionou uma redução de 67,5% na oviposição.

Analisando o ciclo 18, percebe-se que o mesmo corresponde às variações climáticas observadas no ciclo 7, podendo-se considerar que houve 100% de deterrência; visto que no ciclo 7 essa ovitampa (19) era considerada de controle e no ciclo 18, com a adição do óleo, podemos compará-la, pois a temperatura, umidade e índice pluviométrico foram semelhante.

Figura 2- Ovitampa 19



Coleta dos dados climáticos e socioambientais

Evidenciou-se uma correlação significativa entre o número de ovos e variáveis climáticas, tais como temperatura, umidade e índice pluviométrico, conforme demonstrado na Tabela 5. Confalonieri (2003) demonstrou em sua pesquisa que diversos fatores climáticos, dentre os quais a umidade relativa do ar e a temperatura, exercem influência crucial na

proliferação e viabilidade de agentes patogênicos no ambiente, em especial dos vetores de doenças infecciosas, como o mosquito *Aedes aegypti*.

Ao longo do período experimental, caracterizado por temperaturas máximas oscilando entre 30°C e 32°C e mínimas atingindo 27°C, observou-se uma correlação positiva e direta entre a umidade relativa e o número de ovos. O índice pluviométrico apresentou um crescimento gradual entre novembro de 2023 e junho de 2024, com uma redução significativa a partir da última quinzena de junho. A precipitação demonstrou influenciar diretamente a quantidade de ovos, no entanto, a aplicação do óleo essencial promoveu uma redução na oviposição, mesmo em períodos de elevada pluviosidade.

Tabela 5 - Dados Climáticos e números de ovos correspondentes por ciclo

Ciclo	Dia - Instalação	Horário	Temperatura	Umidade	Índice Pluviométrico	Dia - Coleta	Número de ovos IF
1	28/11/23	10:20 --- 12h	27°C	72%	20 mm	12/12/23	10195
2	12/12/23	10h --- 11:30	31°C	59%	29 mm	27/12/23	13.641
3	27/12/23	09:30 --- 11h	27°C	89%	34 mm	09/01/24	16.480
4	09/01/24	09:30 --- 11h	29°C	75%	54 mm	24/01/24	22.191
5	24/01/24	09h --- 11h	28°C	83,80%	59 mm	06/02/24	14.196
6	06/02/24	09h --- 11h	27°C	84%	74 mm	21/02/24	16.459
7	21/02/24	09:30 --- 11:30	29°C	76%	82 mm	08/03/24	17.980
8	08/03/24	09:30 --- 11:30	32°C	61%	109 mm	25/03/24	20.790
9	25/03/24	09:30 --- 11h	31°C	80%	137 mm	10/04/24	13.409
10	10/04/24	09:30 --- 11h	29°C	78%	162 mm	25/04/24	8042
11	25/04/24	09:30 --- 11h	32°C	70%	174 mm	10/05/24	6931
12	10/05/24	09:30 --- 11h	31°C	68%	185 mm	27/05/24	8594
13	27/05/24	09:30 --- 11h	29°C	74%	200 mm	11/06/24	3501
14	11/06/24	09:30 --- 11h	28°C	79%	209 mm	27/06/24	3651
15	27/06/24	09:30 --- 11h	28°C	70%	196 mm	11/07/24	2685
16	11/07/24	14:30 --- 16h	23°C	84%	154 mm	26/07/24	4013
17	26/07/24	14:30 --- 15:30	27°C	65%	100mm	13/08/24	4065
18	13/08/24	14:30 --- 16h	29°C	66%	81mm	27/08/24	2960

Os meses de janeiro e março, com os maiores índices de oviposição (22.191 e 20.790 ovos, respectivamente), apresentaram condições climáticas distintas: janeiro foi caracterizado por baixa pluviosidade, alta umidade e temperaturas moderadas, enquanto março apresentou alta pluviosidade, baixa umidade e temperaturas também moderadas, evidenciando a complexidade das interações entre os fatores climáticos e a biologia dos insetos.

Miyazaki *et al.* (2009) no Mato Grosso e em Cuiabá verificou que as temperaturas máxima, média e mínima do ar, associadas a precipitações pluviométricas foram significativas quando associadas ao número de ovos. Silva *et al.* (2003) verificaram em Umuarama, no Paraná, que os meses de janeiro e fevereiro, período de alta densidade pluviométrica, são os mais favoráveis à infestação do *Ae. aegypti*.

Santos *et al.* (2020) observou que as características climáticas e o estreito intervalo de variação nas variáveis meteorológicas na região nordeste do Brasil, particularmente para temperatura e umidade, tornam-na ideal para a reprodução do mosquito *Aedes*, permitindo a reprodução contínua do mosquito ao longo do ano e, conseqüentemente, a transmissão permanente de arbovírus.

Conclusões

Os resultados obtidos nas análises revelaram um rendimento de óleo essencial de 5,1%, valor este considerado expressivo para aplicação em campo e alinhado aos dados reportados na literatura especializada. A cromatografia gasosa permitiu identificar eugenol e β -cariofileno como os principais constituintes do óleo, sendo o eugenol predominante na maioria dos estudos.



A oviposição do mosquito *Aedes aegypti* demonstrou ser significativamente influenciada por fatores climáticos. Períodos caracterizados por baixas temperaturas, elevada umidade e precipitação intensa estiveram associados a um número elevado de ovos.

Em relação aos testes em campos pode-se observar a eficácia do óleo essencial em todas as ovitrampas que tiveram a adição do mesmo e levando em consideração a ovitrampa exemplificada, a mesma apresentou uma ação deterrente de >60%, chegando até a deterrência de 100% no último ciclo analisado.

Agradecimentos

Agradecimento ao Instituto Federal de Pernambuco (Campus Recife) pela concessão da bolsa PIBIC TÉCNICO.

Referências

ALBUQUERQUE, J. V.; SANTOS, S. L.; PIMENTEL, R. M. M. Olhar muito além do vetor: uma análise a partir do discurso coletivo sobre uso de plantas no controle de vetores. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 14, p. 1003-1016, 2019.

BATIHA, Gaber El-Saber et al. *Syzygium aromaticum* L.(Myrtaceae): Traditional uses, bioactive chemical constituents, pharmacological and toxicological activities. **Biomolecules**, v. 10, n. 2, 2020.

CANSIAN, R.L ; STAUDT, A ; BERNARDI, J.L ; PUTON, B.M.S ; OLIVEIRA, D ; DE OLIVEIRA, J.V ; GOMES, A.C.C ; ANDRADE, B.C.O.P ; LEAL, I.C.R ; SIMAS, N.K ; ZENI, J ; JUNGUES, A ; DALLAGO, R.M ; BACKES, G.T ; PAROUL, N. Toxicity and larvicidal activity on *Aedes aegypti* of citronella essential oil submitted to enzymatic esterification. **Brazilian journal of biology**, v. 83, 2023.

CHUANG, Ting-Wu; CHAVES, Luis Fernando; CHEN, Po-Jiang. Effects of local and regional climatic fluctuations on dengue outbreaks in southern Taiwan. **PLoS One**, v. 12, n. 6, p. e0178698, 2017.

CONFALONIERI, U.E.C. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. **Terra Livre**, v. 1, n. 20, p. 193-204, 2003.

CORREA, Yenis Del Carmen Gonzalez. Resposta de populações de *Sitophilus zeamais* à exposição dos óleos essenciais de cravo e de canela. 2011.

COURET, Jannelle; DOTSON, Ellen; BENEDICT, Mark Q. Temperature, larval diet, and density effects on development rate and survival of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **PloS one**, v. 9, n. 2, p. e87468, 2014.

Filho, Edson Alves Machado; Barbosa, Max Damone Queiroz; Lopes, Pablo. Produção e aplicação do óleo de cravo da Índia como alternativa do controle das larvas do mosquito *Aedes aegypti*. **Rev Acad. Online**, v. 6, p. 1-23, 2020.

GALLON, C. et al. Chemistry matters: biological activity of Eucalyptus essential oils on mosquito larval mortality. **Entomologia experimentalis et applicata**, v. 168, n. 5, p. 407-415, 2020.

GOMES, P. R. B. et al. Caracterização química e citotoxicidade do óleo essencial do cravo-da-Índia (*Syzygium aromaticum*). **Revista Colombiana de Ciências Químicas y Farmacéuticas**, v. 47, n. 1, jan./abr. 2018. Bogotá.

LIMA, A. C. S. et al. Mecanismos que atenuam o custo de fitness de mutações associadas à resistência a inseticidas em artrópodes: um levantamento bibliográfico. 2019.

Magalhães T, Braga C, Marli TC, Oliveira ALS, Castanha PMS, Maciel APR, et al. Zika virus displacement by a Chikungunya outbreak in Recife, Brazil. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 11, n. 11, p. e0006055, 2017.

MIYAZAKI, Rosina Djunko et al. Monitoramento do mosquito *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762)(Diptera: Culicidae), por meio de ovitrampas no Campus da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Estado de Mato Grosso. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 42, p. 392-397, 2009.

MORIN, Cory W.; COMRIE, Andrew C.; ERNST, Kacey. Climate and dengue transmission: evidence and implications. **Environmental health perspectives**, v. 121, n. 11-12, p. 1264-1272, 2013.



NASCIMENTO, A. A.; REIS FILHO, J. B. VEM. Atividade larvívica do óleo essencial de cravo-da-índia: Extração, caracterização e atividade larvívica frente ao mosquito *Aedes aegypti*. **Brasil: Editora Novas Edições Acadêmicas**, 2016.

OLIVEIRA, Rosilene Aparecida de et al. Constituintes químicos voláteis de especiarias ricas em eugenol. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, p. 771-775, 2009.

Organização Mundial da Saúde. Notícias sobre surtos de doenças. Dengue - Situação global - 21 de dezembro de 2023. Genebra: OMS; 2023. Disponível em inglês: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2023-DON498>

Organização Pan-Americana da Saúde. PLISA Plataforma de Informações em Saúde para as Américas, Portal de Indicadores da Dengue. Washington, DC: OPAS/OMS; 2023 [citado em: 14 fev. 2024]. Disponível em espanhol: <https://www3.paho.org/data/index.php/es/temas/indicadoresdengue.html>

PANDIYAN, G. Navaneetha; MATHEW, Nisha; MUNUSAMY, Sundharesan. Larvicidal activity of selected essential oil in synergized combinations against *Aedes aegypti*. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 174, p. 549-556, 2019.

PAWAR, V. C.; THAKER, V. S. In vitro efficacy of 75 essential oils against *Aspergillus niger*. **Mycoses**, v. 49, n. 4, p. 316-323, 2006.

PEPE, V. L. E. *et al.* Proposta de análise integrada de emergências em saúde pública por arboviroses: o caso do Zika vírus no Brasil. **Saúde em Debate**, v. 44, p. 69-83, 2021.

RODELLA, Fernanda Messias. Extração e a Atividade Antibacteriana do Óleo Essencial do Cravo da Índia. **Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação. Assis**, 2015.

RODRIGUES, Victor Hugo Silva. **Destilação fracionada em batelada do óleo essencial de cravo-da-índia: experimentos, modelagem termodinâmica e simulação**. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

Santos I.C.S., Braga C., Souza W.V., Oliveira A.L.S., Regis L.N. The influence of meteorological variables on the oviposition dynamics of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in four environmentally distinct areas in northeast Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, Vol. 115: e200046, 2020.

SCHNEIDER, Barbara Clara; MENEGHETTI, Adriana Maria; LANGE, Denise. The use of crotalaria as possible indirect agent to control *Aedes aegypti* L.(Diptera: Culicidae). **EntomoBrasilis**, v. 13, p. 17, 2020.

SILVA, AA da et al. Fatores sociais e ambientais que podem ter contribuído para a proliferação da dengue em Umuarama, estado do Paraná. **Acta Scientiarum, Health Sciences**, v. 25, n. 1, p. 81-85, 2003.