

Suscetibilidade de larvas do mosquito *Culex quinquefasciatus* após exposição a diferentes óleos

*Susceptibility of mosquito *Culex quinquefasciatus* larvae after exposure to different oils*

Stênio Nunes Alves¹, Thamires Natalie de Souza¹, Alexandro Sobreira Galdino¹

¹Universidade Federal de São João Del-Rei, Divinópolis, Minas Gerais, Brasil

Resumo

Introdução: O mosquito *Culex quinquefasciatus* apresenta ampla distribuição geográfica, é capaz de se desenvolver em diversos habitats como esgotos e também água limpa. Esse vetor é o principal causador da doença filariose, considerada uma doença grave e com grande importância de saúde pública. **Objetivo:** O presente estudo teve como objetivo avaliar a resistência de larvas de *C. quinquefasciatus* a diferentes óleos vegetais. **Metodologia:** As larvas de 3º e 4º instares do mosquito foram expostas a concentrações variadas, 3 repetições de cada concentração e, após 24 horas de exposição, foram lavadas com água deionizada e observadas até se transformarem em adultos. **Resultado:** Pelo programa GW Basic, os valores obtidos de CL₅₀ e CL₉₀ foram analisados para que as concentrações letais fossem obtidas. **Conclusão:** O óleo tutano de boi comparado aos demais óleos vegetais testados apresentou maior efeito larvicida (76,8%) na concentração de 100 ul/ml (CL₅₀ 700ppm e CL₉₀ 4.914,5 ppm).

Palavras chave: Óleo; Larva; *Culex quinquefasciatus*.

Autor correspondente:

Stênio Nunes Alves

Endereço: Av. Sebastião Gonçalves Coelho, 400, Divinópolis - MG

Telefone: +55 37 3221-1584

E-mail: stenioalves@ufsj.edu.br

Recebido em: 15/02/2017

Revisado em: 06/04/2017

Aceito em: 17/04/2017

Publicado em: 28/04/2017

Abstract

The mosquito *Culex quinquefasciatus* has a wide geographical distribution, are able to develop in diverse habitats such as sewers and clean water also. This vector is the main cause of filariasis disease, to be considered a serious and very important public health disease. In this sense, the present study had as objective evaluates the resistance of larvae of *C. quinquefasciatus* to different vegetable oils. Larvae of 3rd and 4th instars mosquito were exposed to varying concentrations, with three replicates for each concentration and after 24 hours of exposure they have been rinsed with deionized water and observed to develop into adults. Through GW Basic program, the values of LC₅₀ and LC₉₀ were analyzed for the lethal concentrations obtained. The ox marrow oil compared to other vegetable oils tested showed higher larvicidal effect (76.8%) at a concentration of 100 ul/ml (LC₅₀ 700 ul/ml and LC₉₀ 4,914.5 ul/ml).

Keywords: Oil; Larva; *Culex quinquefasciatus*

Introdução

O *Culex quinquefasciatus*, é um mosquito com hábitos antropofílicos e endofílicos, e apresenta ampla distribuição geográfica povoando particularmente as regiões urbanas. As suas larvas são capazes de se desenvolverem em quase todos os tipos de habitats modificados pelo homem, de esgotos à água limpa, com preferência para os primeiros^{1,2,3}. A época das chuvas possibilita maior número de criadouros, no entanto, o desenvolvimento das larvas ocorre durante todo o ano nas áreas meridionais da América do Sul⁴.

Esse mosquito constitui uma espécie de grande importância na saúde pública e sanidade animal, é o principal vetor de *Wuchereria bancrofti* no Brasil^{3,5,6} e causa considerável incômodo pelas suas picadas¹. No Brasil, é responsável também pela veiculação do vírus Oropouche, considerado vetor secundário dessa arbovirose, (o vetor primário é o *Culicoides paraensis*) em áreas do estado do Pará, onde a doença tem causado epidemias. A sua presença também foi associada à transmissão de várias arboviroses em aves, equinos, canídeos e felinos^{7,8,9}.

Estudos comprovam que no Brasil, já existe indicação de resistência em populações de *C. quinquefasciatus*^{10,11}. Em Fortaleza, foi registrada resistência de *C. quinquefasciatus* quando exposto a organofosforados¹⁰. Segundo Bracco (1999)¹¹, essa mesma espécie mostrou-se resistente no Rio de Janeiro e em São Paulo. Alves *et al.* (2011)¹² mostraram a necessidade de se utilizar uma dosagem maior de organofosforado, daquela preconizada pela Organização Mundial da Saúde, em larvas de mosquitos em Belo Horizonte.

Dessa forma, é necessária a procura crescente, por produtos naturais que sejam eficazes no controle de mosquitos adultos e na exterminação das larvas, tendo o cuidado de evitar danos ao meio ambiente.

O uso de plantas com propriedades inseticidas é uma prática muito antiga¹³. Até a descoberta de inseticidas organo-sintéticos, na primeira metade do século passado, as substâncias extraídas de vegetais eram amplamente utilizadas no controle de insetos. Machado (2007)¹⁴ relata os fatores que levaram à substituição gradativa dos inseticidas vegetais pelos sintéticos, dentre eles as diferenças na concentração do princípio ativo das espécies vegetais e, principalmente, a necessidade de várias aplicações em períodos curtos graças ao baixo efeito residual desses compostos.

Nesse contexto, segundo Vasconcelos *et al.* (2006)¹⁵, uma alternativa que tem sido retomada para o controle de pragas é o uso de metabólitos secundários presentes em algumas plantas, as quais são chamadas de “plantas inseticidas”. Diversas substâncias são derivadas de produtos intermediários ou finais do metabolismo secundário das plantas, e podem ser encontradas em todas as partes dos vegetais como nas raízes, folhas e sementes. Estas substâncias, entre elas, rotenoides, piretroides, alcaloides e terpenoides, podem atuar no metabolismo de outros organismos interferindo em vários aspectos como repelência, deterrência alimentar e ovoposição, esterilização, bloqueio do metabolismo e interferência no desenvolvimento, sem, necessariamente, causarem morte¹⁶. Nesse último caso, pode haver retardamento no desenvolvimento do inseto, causando efeito inseticida¹⁷.

As plantas produzem substâncias para sua própria defesa em resposta a um ataque patogênico, muitas sintetizam e emitem inúmeros compostos voláteis com a finalidade de defesa e atrair seus polinizadores. Algumas plantas produzem óleos essenciais que são considerados fontes em potencial de substâncias biologicamente ativas. Nas últimas décadas tem ocorrido um interesse nos estudos de

controle de pragas, voltados para a interação química inseto-planta, pelo uso de metabólitos secundários ou aleloquímicos de plantas. Até o início da década de 1960, o papel do metabolismo de plantas era muito obscuro. Segundo Harbone (1982)¹⁸, a partir dessa época, a situação mudou devido ao interesse de alguns biólogos por essas substâncias e pela complexa forma de interação entre plantas e insetos. Diversos estudos comprovam a atividade de extratos e óleos de plantas contra diferentes espécies de mosquitos¹⁹. Villalobos (1996)²⁰ ressaltou que o princípio ativo dos inseticidas vegetais é resultante do metabolismo secundário das plantas, acumulado em pequenas proporções no tecido vegetal.

A aplicação dos compostos da planta facilmente degradáveis é considerado um dos métodos mais seguros de controle de pragas de insetos e vectores²¹. Alguns desses produtos são os óleos. Os mesmos apresentam várias atividades biológicas, tais como antibacteriana, antifúngica, antioxidante, dentre outras, estas atribuídas principalmente aos ácidos graxos, que são seus constituintes principais.

Alguns óleos essenciais e os seus componentes apresentam tanto ação repelente como larvicida. Óleos voláteis de *Ocimum*, incluindo cânfora, cineol, metil eugenol, limoneno, mirceno e timol, mostraram efeitos repelentes contra mosquitos, enquanto *Ocimum basilicum* exerce uma atividade larvicida com CL₅₀ de 81 ppm²². Óleo de hortelã-pimenta, *Mentha piperita*, foi examinada como um repelente e larvicida contra o mosquito *Aedes aegypti* espécies, *Anopheles stephensi* e *C. quinquefasciatus*. Em relação à mortalidade, a aplicação de 3 ml do óleo de hortelã por metro quadrado de área de superfície de água resultou em 100% de mortalidade em 24 horas para *C. quinquefasciatus*, de 90% para *A. aegypti* e 85% para *A. stephensi*²³.

Pandian & Devi (1998)²⁴ relataram que o óleo de coco tem sido utilizado como repelente contra mosquitos. Segundo Foley & Frances (2005)²⁵ há diferentes vantagens em utilizar o óleo de coco como larvicida, tais como, a probabilidade de não causar resistência fisiológica ou comportamental e, ainda, a baixa toxicidade aos seres humanos.

Os óleos podem conter estruturas químicas que podem comprometer o desenvolvimento dos insetos, visto que Clements (1996)²⁶ estudando a dieta média de larvas observou que apenas um ácido graxo polinsaturado, e nos quais os constituintes de ácidos graxos da glicerofosfolípidos nos adultos emergentes foram identificados, revelaram que *C. pipiens* *C. tarsalis* não apresentavam capacidade de síntese *de novo* de ácidos graxos polinsaturados. Em invertebrados os ácidos graxos C₂₀ polinsaturados essenciais, que são membros da classe dos eicosanóides, servem a um número de funções, incluindo um papel estrutural como constituintes da membrana de glicerofosfolípídeos e no papel metabólico como precursores da síntese de prostaglandinas²⁷. Associada às prostaglandinas, está a fosfolipase A₂ que são enzimas envolvidas no

metabolismo de fosfolipídios, catalisando especificamente a hidrólise de fosfolipídios na ligação éster do carbono 2 e liberando lisofosfolipídios e ácidos graxos, em uma reação dependente de cálcio^{28,29}. Segundo Dadd & Kleijan (1984)³⁰ a inibição da fosfolipase A₂ causa um retardo no desenvolvimento das larvas de *C. pipiens*.

Tendo em vista a busca por produtos de origem vegetal que tenham o poder larvicida capazes de controlarem a densidade dos mosquitos adultos e de exterminarem as larvas de *C. quinquefasciatus*, além de melhorar o conhecimento fisiológico desses insetos, o presente estudo visa a verificar a suscetibilidade de larvas 3^o e 4^o instares do mosquito *C. quinquefasciatus* após exposição a óleos vegetais e por conseguinte a CL₅₀ e CL₉₀ destes.

Metodologia

Obtenção dos espécimes

As formas imaturas de *C. quinquefasciatus* foram obtidas segundo Gerberg (1979)³¹ da criação mantida no Laboratório de Insetos e Vetores de Doenças do Campus Centro-Oeste da Universidade Federal de São João del-Rei, onde as posturas foram obtidas em cubas contendo 20 litros de água desclorada. As larvas foram alimentadas com ração para camundongos e deixadas em condições naturais de temperatura.

Obtenção dos Óleos

Os óleos utilizados (óleo de mamona, pequi, gergelim, linhaça, tutano de boi) foram adquiridos comercialmente no mercado municipal de Montes Claros, MG.

Bioensaio com as larvas: concentração subletal.

Para determinar a suscetibilidade larval aos óleos, foram utilizadas 20 larvas de 3^o e 4^o instares de *C. quinquefasciatus* por recipiente e por substância. Para cada concentração de 100, 50, 25 e 12,5 µl/ml, foram preparadas dissoluções em 100mL da solução aquosa de DMSO a 1%. Após o tempo de exposição de 24 horas, as larvas foram lavadas em água deionizada e transferidas para outro recipiente plástico contendo somente água deionizada e alimentadas com ração rotineira utilizada para alimentação de camundongos até que se transformassem em adultos.

No grupo controle, utilizou-se o total de 60 larvas, três recipientes plásticos com 20 larvas cada um, em solução aquosa de DMSO a 1%. Após 24 horas, essas larvas também foram lavadas em água deionizada e alimentadas com ração rotineira utilizada para alimentação de camundongos até que se transformaram em adultos.

Os testes foram realizados em, no mínimo, três repetições, seguindo o protocolo da Organização Mundial de Saúde³², em períodos distintos para observar diferentes populações e assim não mascarar possíveis populações susceptíveis.

Análise estatística

A dose subletal CL₅₀ e CL₉₀, a regressão linear simples, e intervalos de confiança de 95% foram calculados usando análise de probitos (GW- BASIC, 1987). Os dois parâmetros (IC 95% e R₂) foram utilizados para analisar o efeito das diferentes doses e período de exposição (24 h) sobre a mortalidade das larvas.

Resultado e Discussão

Comparando as maiores taxas de mortalidades aos diferentes óleos inseticidas em diferentes

concentrações pode-se observar que o óleo de tutano de boi obteve maior taxa de mortalidade apresentando 71,8% na concentração de 100 ul/ml. Já o óleo de mamona nessa mesma concentração, obteve apenas 38,7% de mortalidade. O óleo de pequi obteve 46,8% de mortalidade na concentração de 50 ul/ml, entretanto o óleo de mamona apresentou 19,8% de mortalidade. O óleo de gergelim obteve 39,6% de mortalidade em 25 µl/ml, enquanto o óleo de mamona, nessa mesma concentração apresentou 16,2%. Na concentração de 12,5 µl/ml o óleo de gergelim apresentou 36% de mortalidade, já o óleo de linhaça apresentou a menor taxa de mortalidade (10,8%) na mesma concentração. Contudo, o óleo de mamona comparado com os outros óleos, apresentou menor taxa de mortalidade, o que pode ser observado na figura 1.

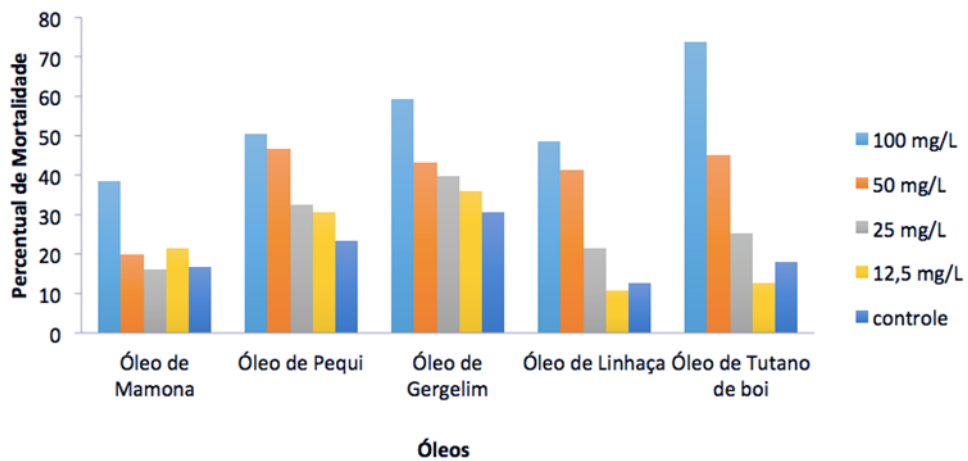


FIGURA 1: Taxa de mortalidade das larvas de *Culex quinquefasciatus* após a exposição aos óleos

TABELA 1 - Valores de CL₅₀ e CL₉₀ foram testados nos diferentes óleos vegetais.

Óleos	CL ₅₀ (95%IC) µl/ml	CL ₉₀ (95%IC) µl/ml	Equação de regressão	R ₂
Mamona	291.714,10 µl/ml (607,40-1,4x10 ⁸)	2,60x10 ⁷ µl/ml (2.21,0-3,21x10 ¹¹)	y = 1.10X - 0,88	1,00
Pequi	1,03x10 ²⁴ µl/ml (1.102,40-1,7x10 ³⁸)	1,7x10 ³⁸ µl/ml (10.605,30-1,70x10 ³⁸)	y = 2.15X - 0,60	0,88
Gergelim	14.517,22 µl/ml (533,70-394.854)	1.461.883 µl/ml (3.973,60-5,60x10 ⁸)	y = 2.06X - 0,80	0,92
Linhaça	2.614,10 µl/ml (375,80-18183,10)	153.675,6 µl/ml (3.341,90-7.066.570)	y = 2.20X - 0,92	0,95
Tutano de boi	700,40 µl/ml (256,50-1.912,30)	4.914,5 µl/ml (835,30-28.913,10)	y = 0,42X - 1.67	0,97

X = Log da dose. CL₅₀: a concentração letal média; IC 95%: 95% intervalo de confiança; CL₉₀: a concentração letal de 90%; R₂: inclinação da reta. y: probit valor.

Ao testar a susceptibilidade em larvas de *C. quinquefasciatus*, os resultados obtidos nesse estudo mostraram que a menor taxa de mortalidade entre os óleos vegetais utilizados foi aquela de mamona. Esse mesmo óleo mostrou taxa de mortalidade de 89,8% para larvas de *Bemisia tabaci*. Também foi possível verificar que os óleos de mamona reduziram o número de indivíduos infectados com o vírus do mosaico dourado, apresentando 50,2% da mortalidade dos insetos o que foi provavelmente a causa de menor incidência da virose nas plantas nestes tratamentos³³.

Os óleos de mamona possuem ácidos graxos do tipo ricinoleico, oleico, linoleico e linolênico^{34,35,36}, verificou-se que o último aumenta os níveis de proteínas totais em larvas de *C. quinquefasciatus*³⁷.

O óleo de gergelim também apresenta ácido linoleico³⁸ além de outros ácidos graxos insaturados, assim como proteína digestível e sesamol, além de boa resistência à rancificação por oxidação^{39,40}. Nesse sentido, a presença de determinados ácidos graxos pode influenciar na sobrevivência dos mosquitos, já que os resultados obtidos com os óleos vegetais, o de gergelim apresentou a maior taxa de mortalidade, 36% em larvas de *C. quinquefasciatus* na concentração de 12,5 µl/ml. Nesse sentido, segundo Betella (1990)⁴¹ trabalhando com formigas, observou que os extratos brutos de gergelim não apresentaram toxicidade significativa, embora Hebling-Beraldo et al. (1991)⁴² tivessem observado alterações metabólicas nas formigas retiradas de formigueiros tratados com extratos de gergelim. Por outro lado, Morini et al. (1991)⁴³ encontraram alto índice de toxicidade dos extratos brutos de sementes e do óleo de gergelim para operárias de *Atta sexdens rubropilosa* isoladas de formigueiro. Todavia, em *B. tabaci* o óleo de gergelim foi o tratamento menos eficiente, causando morte de apenas 32,1% da população estudada⁴⁴.

O óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) extraído da polpa da fruta é rico em compostos nutricionais, tais como ácidos graxos, hidratos de carbono, proteínas, carotenos, vitamina E e o retinol. O óleo de pequi quando testado nesse estudo em larvas de *Culex quinquefasciatus*, obteve taxa de mortalidade de 46,8 % na concentração de 50 µl/ml⁴⁵.

Todavia, o óleo de pequi utilizado contra adultos de *Callosobruchus maculatus* demonstraram causar mortalidade nesse inseto que variou de 6,5 (0,5 L/t) a 68,75 % (2,5 L/t). Porém, apesar dos dados demonstrarem baixa mortalidade em todas as concentrações testadas em relação aos óleos essenciais, os óleos fixos reduziram praticamente 100% dos ovos viáveis e de adultos de *Ca. maculatus*⁴⁶.

Entre os óleos avaliados no presente estudo, aquele de linhaça apresentou a menor CL₅₀. Assim

como o estudo de Gupta e Apte (2015)⁴⁷ quando compararam entre diferentes óleos, o efeito dos óleos de mamona e linhaça, observou-se que esse último apresentou resultado melhor sobre *Ca. maculatus*, semelhante ao resultado observado no presente trabalho. Contudo, esses mesmos óleos mostraram tempos diferentes de mortalidade quando coleópteros e heterópteros aquáticos foram expostos à mesma concentração⁴⁸.

O estudo dos óleos vegetais como inseticidas, nem sempre mostram efetividades, já que esses produtos podem atuar mais como repelentes, deterrentes de alimentação e ovoposição, reguladores de crescimento, entre outros, caracterizando mais um efeito insetistático do que inseticida^{49,50,51}.

Assim, para se verificar a ação de xenobióticos pode-se verificar se esses são não-tóxicos quando apresentam CL₅₀ maiores que 750 mg/L, pouco efetivo quando de 200 a 750 mg/L, moderados de 50 à 100 mg/L e efetivo quando igual ou menor que 50 mg/L⁵². Dessa forma, apenas o óleo de tutano de boi apresentou pouca efetividade, enquanto todo o restante dos óleos testados mostrou não serem tóxicos, mesmo com taxa de mortalidade superior a 38%, como mostrado pelo óleo de mamona.

É importante ressaltar que, ainda que contenha grande quantidade de ácidos graxos no óleo de tutano de boi, estes são saturados, diferindo dos óleos vegetais. Dessa forma, há necessidade de verificar outros parâmetros biológicos para os óleos testados nesse estudo, além de aspectos químicos para verificar as possíveis substâncias que poderão causar toxicidade nos mosquitos como o ocorrido com a exposição das larvas desses insetos ao óleo do tutano de boi e óleo de linhaça.

Conclusão

Com base nos resultados apresentados nesse estudo podemos ver que, apesar de todos os óleos terem apresentado atividade larvicida, o óleo de tutano de boi apresentou uma melhor atividade, comparado aos demais óleos vegetais em estudo. O que apresentou a menor taxa de mortalidade foi o óleo de mamona.

Agradecimentos

À FAPEMIG e UFSJ pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica.

Declaração de conflitos de interesses

Os autores do artigo afirmam que não houve nenhuma situação de conflito de interesse, tais como propostas de financiamento, emissão de pareceres, promoções ou participação em comitês consultivos ou diretivos, entre outras, que pudessem influenciar no desenvolvimento do trabalho.

Referências

- SUBRA, R. **Biology and control of *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 (Diptera: Culicidae) with special reference to Africa.** (WHO/VBC/80,781). 1980.
- CONSOLI, R. A. G. B.; OLIVEIRA, R. L. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: **Fiocruz**. p. 225, 1994.
- FORATTINI, O. P. **Culicidologia Médica**. São Paulo: USP. v. 2, 2002, p. 860.
- ALMIRÓN, W. R.; BREWER, M. E. Imature stage of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) collected during the autumn-winter period in Cordoba province, Argentina. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 89, n. 4, p. 625-628, 1994
- DEAN, R. L.; LOCKE, M.; COLLINS, J. V. Structure of fat body. In: Kerbut, G. A.; Gilbert, L. I. **Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology**. Oxford: Pergamon. v.3, 1985, p.155-210.
- RACHOU, R. G. Transmissores da filariose bancroftiana no Brasil. **Revista Brasileira de Malária e Doenças Tropicais**, v. 8, p. 267-279, 1956.
- HURLBUT, H. S. The transmission of Japanese B Encephalitis by mosquitoes after experimental hibernation. **American Journal of Hygiene**, v. 51, p. 265-268, 1950.
- MEYERS, E. G.; LOMIS, E. C.; FUGIMOTO, F. Y. OTA, M. I.; LENNETTE, E. H. *California encephalitis* surveillance program. **American Journal of Hygiene**, v. 71, p. 368-377, 1960.
- HARWOOD, R. F.; JAMES, M. T. **Entomology in human and animal health**. New York: Macmillian Publishing Co., 1979, p.548.
- YÉBAKIMA A, YP-TCHA MM, REITER P, BISSET J, DELAY B, CHEVILLON C et al. Detoxifying esterases in *Culex pipiens quinquefasciatus* from the Caribbean countries. **Journal of American Mosquito Control Association**, v. 11, p. 363-366, 1995.
- BRACCO, J. E. Resistência a inseticidas organofosforados e carbonatos em população de *Culex quinquefasciatus*. **Revista de Saúde Pública**, v. 2, p. 182-183, 1997.
- ALVES, S. N; TIBÚRCIO, J. D; MELO, A. L. Suscetibilidade de larvas de *Culex quinquefasciatus* a diferentes inseticidas. **Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.4, p.486-489, 2011.
- ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 1, n.2, p. 43-50, 2001.
- MACHADO, L. A., SILVA, V. B., OLIVEIRA, M. M. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. **Biológico**, v. 69, n. 2, p. 103-106, 2007.
- VASCONCELOS, G. J. N.; GODIN JUNIOR, M. G. C.; BARROS, R. Extratos aquosos de *Leucaena leucocephala* e *Sterculia foetida* no controle de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1353-1359, 2006.
- LANCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 519p.
- HERNANDEZ, C. R.; VENDRAMIM, J. D. Uso de índices nutricionales para el efecto insectistatico de extratos de Meliáceas sobre *Spodoptera frugiperda*. **Manejo integrado de plagas**, n. 48, p. 79-88, 1998.
- HARBONE, J.B. **Introduction to ecological biochemistry**. 2° ed. London: Academic Press, 1982.
- GUIMARÃES, V. P.; SILVA, I. G.; SILVA, H. H. G.; ROCHA, C. Atividade larvicida do extrato bruto etanólico da casca do caule de *Magonia pubescens* St. Hil. sobre *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera, Culicidae). **Revista de Patologia Tropical**, v. 30, p. 243-249, 2001.
- VILLALOBOS, M. J. P. **Plaguicidas naturales de origen vegetal: Estado actual de La investigacion**. Madri: Ministério de agricultura, pesca y alimentacion, 1996.
- ALKOFAHI, A., RUPPRECHT, J. K., ANDERSON, J. E., MCLAUGHLIN, J. L., MIKOLAJCZAK, K. L., SCOTT, B. A. Search for new pesticides from higher plants. In: ARNASON, J. T., PHILOGENE, B. J. R., MORAND, P. (Eds.), **Insecticides of Plant Origin**. American Chemical Society: Washington, DC, 1989, p. 25-43.
- CHOKETCHAIJAROENPORN, O.; BUNYAPRAPHATSARA, N.; KONGCHUENSIN, S. Mosquito repellent activities of *Ocimum* volatile oils. **Phytomedicine**, v. 1, p. 135-139, 1994.
- ANSARI, M. A. et al. Larvicidal and insect repellent activities of pine (*Pinus longifolia*, Family: Pinaceae) oil. **Journal of Veterinary Borne Disease**, v. 42, p. 95-9, 2005.
- PANDIAN, R. S.; DEVI, T. S. Repellent action of plant oils on mosquito. **Insect Environment**, v. 4, p. 58, 1998.
- FOLEY, D. H.; FRANCES, S. P. Laboratory evaluation of methylated coconut oil as a larvicide for *Anopheles farauti* and *Culex annulirostris*. **Journal of**

- the American Mosquito Control Association, v. 21, p. 477-479, 2005.
26. CLEMENTS, A. N. **The biology of mosquitoes**. London: Chapman & Hall, v.1, 1996.
27. STANLEY-SAMUELSON, D. W. Comparative eicosanoid physiology in invertebrate animals. **American Journal of Physiology**, v. 260, p. 849-853, 1991.
28. ARNI, R. K.; WARD, R. J., Phospholipase A₂: A structural review, **Toxicon**, v. 34, p. 827-841, 1996.
29. KUDO, I.; MURAKAMI, M. Phospholipase A₂ enzymes. **Prostaglandins & Other Lipid Mediators**, v. 68/69, p. 3-58, 2002.
30. DADD, R. H.; KLEINJAN, J. E. Prostaglandin sparing of dietary arachidonic acid in the mosquito *Culex pipiens*. **Journal Insect Physiology**, v. 34, n. 8, p. 779-785, 1988.
31. GERBERG, E. J. Manual for mosquito rearing and experimental techniques. **American Mosquito Control Association Bulletin** 5th Ed. Collins, DL. 1979. 109p.
32. WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Technical Report Series: Resistance of vectors and reservoirs of diseases to pesticides**. 1970. Ser., (585)
33. MARQUES, M. A.; QUINTELA, E. D.; MASCARIN, G. M.; FERNANDES, P. M.; ARTHURS, S. P. Management of *Bemisia tabaci* biotype B with botanical and mineral oils. **Crop Protection**, v. 66, p. 127-132, 2014.
34. CAFFARINI, P.; CARRIZO, P.; PELICANO, A.; ROGGERO, P.; PACHECO, J. Efecto de extractos acetónicos y acuosos de *Ricinus communis* (ricino), *Melia azedarach* (paraíso) y *Trichillia glauca* (trichillia), sobre la hormiga negra común (*Acromyrmex lundii*). **Idesia**, v. 26, n. 1, p. 59-64. 2008.
35. COLLAVINO, M.; PELICANO, A.; GIMÉNEZ, R. A. Actividad insecticida de *Ricinus communis* L. sobre *Plodia interpunctella* HBN. (Lepidoptera: Phycitinae). **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo**, v. 38, n. 1, p.3-18, 2006.
36. JENA, J.; GUPTA, A. K. *Ricinus communis* Linn: A Phytopharmacological Review. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 4, n. 4, p. 25-29, 2012.
37. MELO, A. R.; ALVES, K. F.; SANTOS, H. L.; ALVES, S. N.; LIMA, L. A. R. S. **Biochemical changes in *Culex quinquefasciatus* larvae caused by exposure to fatty acid**. 23^{ra} Congress of the International Union for Biochemistry and Molecular Biology. Foz do Iguaçu. Resumos, p. E-051, 2015.
38. ELLEUCH, M.; BESBES, S.; ROISEUX, O.; BLECKER, C.; ATTIA, H. Quality characteristics of sesame seeds and by-products. **Food Chemistry**, v. 103, p. 641-650, 2007.
39. BAHIA. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária do Estado da Bahia. **SEAGRI - Cultura Gergelim**. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/content/potencial-da-cultura-do-gergelim-para-região-nordeste-em-especial-para-estado-da-bahia>> Acesso em: 17 jul. 2006.
40. VIANNI, R.; BRAZ-FILHO, R. Ácidos graxos naturais: importância e ocorrência em alimentos. **Química Nova**, v. 19, n. 4, p. 400-407, 1996.
41. BETELLA, G. K. **Efeitos de extratos vegetais e óleo de gergelim (*Sesamum indicum*) sobre operárias de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, (Hymenoptera: Formicidae)**. 1990. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso – UENSP: Rio Claro.
42. HEBLING-BERALDO, M. J. A. BUENO, O. C.; ALMEIDA, R. E.; SILVA, O. A.; PAGNOCCA, F. C. Influência do tratamento com folhas de *Sesamum indicum* sobre o metabolismo respiratório de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 20, p. 27-33, 1991.
43. MORINI, M. S. C. et al. Plantas tóxicas e saúvas: efeitos de extratos foliares de *Sesamum indicum* em *Atta sexdens rubropilosa*. **Simpósio de Pesquisa e Pós-Graduação em Ciências Biológicas**. Águas de São Pedro. Resumos, p. 93, 1991.
44. VILLAS BÔAS, G. L.; FRANÇA, F.; ÁVILA, A. C. de; BEZERRA, I. C. **Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii***. Brasília: Embrapa-CNPq, 1997. 12 p.
45. AZEVEDO-MELEIRO, C. H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Confirmation of the identity of the carotenoids of tropical fruits by HPLC-DAD and HPLC-MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 15, p. 385-396, 2004.
46. PEREIRA, A. C. R. L.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 717-724, 2007.
47. GUPTA, S.; APTE, S. D. Effect of botanicals (oils) on green gram (*Vigna radiata* L. Wilczek) against *Callosobruchus maculatus* (Fabr.). **European Journal of Experimental Biology**, v. 5, n. 8, p. 31-33, 2015.
48. GUPTA, M.; KASHYAP, A.; MISHRA, A. K.; SERAJUDDIN, M. Studies on Insecticidal Efficacy of some Plant Product for the Control of Predatory Aquatic Insects. **Research Journal of Life Sciences**, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2013.
49. ALMEIDA, F. A. C.; ALMEIDA, S. A.; SANTOS, N. R.; GOMES, J. P.; ARAÚJO, M. E. R. Efeito de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Callosobruchus maculatus*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, p. 585-590, 2005.
50. DON PEDRO, K. N. Mode of action of fixed oils against eggs of *Callosobruchus maculatus* (F.)

51. (Coleoptera: Bruchidae). **Pesticide Science**, v. 26, p. 107- 116, 1989.
52. OLIVEIRA, J. V.; VENDRAMIM, J. D. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, p. 549-555, 1999.
53. KOMALAMISRA, N. T., Y.; RONGSRIYAM, Y.; APIWATHNASORN, C. Screening for larvicidal activity in some Thai plants against four mosquito vector species. **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**, v. 6, p. 1412- 1422, 2005.