



EFEITO BIOLÓGICO DO SOM FRENTE AO DESENVOLVIMENTO LARVAL DE *Aedes aegypti*

BIOLOGICAL EFFECT OF SOUND ON LARVAL DEVELOPMENT OF *Aedes aegypti*

EFFECTO BIOLÓGICO DEL SONIDO EN EL DESARROLLO LARVARIO DE *Aedes aegypti*

Plínio Pereira Gomes Júnior¹, Edvaldo Nóbrega Gaião¹, Cícero Vinícius da Silva Siqueira¹

e545129

<https://doi.org/10.47820/recima21.v5i4.5129>

PUBLICADO: 04/2024

RESUMO

A percepção ou sensação de som é gerada a partir de vibrações das partículas do ar no órgão responsável por detectar essas variações, o tímpano no caso dos humanos e os órgãos sensoriais no caso dos insetos. Muito se fala em meios de controles vetoriais, para tanto, usualmente são utilizados produtos químicos, microrganismos e até ondas sonoras como repelentes eletrônicos. Com o intuito de compreender como se dá o desenvolvimento larval de *Aedes aegypti*, submetido a frequências sonoras específicas, foram realizados experimentos em triplicata com aparelhos sonoros emitindo ondas nas frequências de 14, 40 e 80 kHz. Esse experimento foi dividido em dois momentos, um primeiro sem intermitência e um segundo com um *timer* controlando os aparelhos emissores de som, aplicando-se em bandejas contendo larvas de *A. aegypti* que foram eclodidas no laboratório da Unidade Acadêmica de Serra Talhada. Através do experimento foi possível perceber, utilizando-se o programa R-studio com o teste T-student, que os resultados não foram significativos com relação ao tempo de desenvolvimento, mas foi possível observar que houve uma aceleração no larval das que estavam com o timer controlando os períodos de acionamento dos aparelhos sonoros.

PALAVRAS-CHAVE: Controle vetorial. Desenvolvimento larval. Ondas sonoras.

ABSTRACT

*The perception or sensation of sound is generated from vibrations of air particles in the organ responsible for detecting these variations, the eardrum in the case of humans and the sensory organs in the case of insects. Much is said about means of vector controls, so chemicals, microorganisms and even sound waves are usually used as electronic repellents. In order to understand how the larval development of *Aedes aegypti* occurs, subjected to specific sound frequencies, experiments were carried out in triplicate with sound devices emitting waves at the frequencies of 14, 40 and 80 kHz. This experiment was divided into two moments, the first without intermittency and the second with a timer controlling the sound-emitting devices, applied to trays containing *A. aegypti* larvae that were hatched in the laboratory of the Serra Talhada Academic Unit. Through the experiment it was possible to perceive, using the R-studio program with the T-student test, that the results were not significant in relation to the development time, but it was possible to observe that there was an acceleration in the larval of those who had the timer controlling the periods of activation of the sound devices.*

KEYWORDS: Vector control. Larval development. Sound waves.

RESUMEN

*La percepción o sensación del sonido se genera a partir de las vibraciones de las partículas de aire en el órgano encargado de detectar estas variaciones, el tímpano en el caso de los humanos y los órganos sensoriales en el caso de los insectos. Mucho se habla de los medios de control de vectores, por lo que se suelen utilizar productos químicos, microorganismos e incluso ondas sonoras como repelentes electrónicos. Con el fin de comprender cómo se produce el desarrollo larvario de *Aedes aegypti*, sometido a frecuencias sonoras específicas, se realizaron experimentos por triplicado con dispositivos sonoros que emiten ondas en las frecuencias de 14, 40 y 80 kHz. Este experimento se dividió en dos momentos, el primero sin intermitencia y el segundo con un temporizador que controlaba los dispositivos emisores de sonido, aplicados a bandejas que contenían larvas de *A. aegypti* que fueron incubadas en el laboratorio de la Unidad Académica Serra Talhada. A través del experimento se pudo percibir, utilizando el programa R-studio con la prueba T-student, que los resultados no fueron significativos en relación al tiempo de desarrollo, pero sí se pudo observar que*

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EFEITO BIOLÓGICO DO SOM FRENTE AO DESENVOLVIMENTO LARVAL DE *Aedes aegypti*
Plínio Pereira Gomes Júnior, Edvaldo Nóbrega Gaião, Cicero Vinícius da Silva Siqueira

hubo una aceleración en las larvas de aquellos que tenían el temporizador controlando los periodos de activación de los dispositivos sonoros.

PALABRAS CLAVE: Control de vectores. Desarrollo larvário. Ondas sonoras.

INTRODUÇÃO

Originário da África, provavelmente na região da Etiópia, o mosquito *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) foi introduzido no Brasil a partir do transporte de escravos que eram trazidos em navios negreiros, durante o período de colonização das Américas. Esse vetor é considerado o principal culicídeo de importância epidemiológica pelo papel que desempenha como transmissor de grandes arboviroses que acometem o homem, como: Dengue, Zika vírus e microcefalia, Febre amarela e Chikungunya. Logo, este causa um grande impacto nos setores de saúde pública, principalmente nos países tropicais e subtropicais (Moore *et al.*, 2013; Brown *et al.*, 2014).

O mosquito possui coloração preta, com rajadas brancas distribuídas no corpo e nas pernas, sendo menor que o pernilongo comum. A fêmea possui hábitos hematófagos, se alimentando de sangue para que ocorra a maturação dos seus ovos, podendo se alimentar várias vezes durante o seu ciclo reprodutivo. Esse comportamento tornou *A. aegypti* o vetor mais eficiente de arboviroses (Zara, 2016; Silva, 2016).

O vetor adaptou-se rapidamente a ambientes domésticos e hoje possui um caráter exclusivamente antropofílico (Yañes *et al.*, 2013). Por viver próximo ao homem, este encontra todas as condições necessárias à sua proliferação, como depósitos de água parada, inadequado saneamento básico, precários serviços de saúde pública, entre outras (Costa; Calado, 2016).

A. aegypti pode viver aproximadamente 30 dias e durante esse tempo realiza diversas oviposições. Quando não encontram condições favoráveis, a fêmea do mosquito pode voar grandes distâncias para que haja a deposição dos seus ovos (Picinato, 2015). A dispersão de *A. aegypti* pode ocorrer de várias formas, a passiva, que é no geral a mais comum, ocorre através do transporte de ovos e larvas em recipientes. Num mesmo ciclo gonotrófico, a fêmea pode depositar vários ovos em diferentes criadouros, o que torna esse tipo de dispersão a mais difícil de ser contida. Outra forma de dispersão é a ativa, e na maioria das vezes ocorre quando os mosquitos procuram locais de oviposição, hospedeiros e alimentação (Oliveira, 2017).

O som e os organismos

Frequências sonoras são ondas mecânicas longitudinais geradas a partir de um distúrbio em um meio. Suas características são descritas pela parte da física referente a movimentos ondulatórios e acústica. A percepção, ou sensação, de som é gerada a partir de vibrações das partículas do ar no órgão responsável por detectar essas variações (Sears *et al.*, 1989), o tímpano no caso dos humanos e os órgãos sensoriais, no caso dos insetos, podendo ser as antenas, pernas, abdome dentre outros, dependendo da espécie de inseto (Giovanella, 2009).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EFEITO BIOLÓGICO DO SOM FRENTE AO DESENVOLVIMENTO LARVAL DE *Aedes aegypti*
Plínio Pereira Gomes Júnior, Edvaldo Nóbrega Gaião, Cicero Vinícius da Silva Siqueira

Estudos sobre o uso de frequências sonoras utilizadas como larvicidas principalmente de *A. aegypti* são escassos. Diante disso, o presente trabalho teve por objetivo entender como se dá o desenvolvimento larval de *A. aegypti* submetido a determinadas frequências sonoras, no intuito de criar uma nova forma de controlar as populações deste vetor de importância médica.

MÉTODOS

Coleta de material biológico

Os ovos de *A. aegypti* foram coletados no município de Princesa Isabel, que fica localizado no sertão paraibano, e que se encontra a 413 Km da capital João Pessoa. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2019, a população da cidade é estimada em 23.345 habitantes e sua extensão territorial é de 367,975 Km². Esse município localiza-se nas coordenadas geográficas 7° 44' 12" Sul, 37° 59' 16" Oeste, com altitude de 683 metros. Seu clima é quente semiúmido de acordo com classificação climática de Köppen (Aw), possui uma temperatura média anual de 23.3 °C. e 836.3 mm é a pluviosidade média anual.

Experimento

O experimento foi dividido em dois momentos, sendo o primeiro em 2018 e o segundo em 2019. As coletas dos ovos aconteceram nos meses de março a abril de 2018 e setembro a outubro de 2019, com o auxílio de armadilhas de oviposição – ovitrampas. Essas armadilhas foram colocadas em dois bairros periféricos do município em casas escolhidas aleatoriamente.

O trabalho foi conduzido de dois modos, no primeiro modo as frequências sonoras foram utilizadas sem intermitência, no segundo modo foi realizado em triplicata usando três frequências sonoras distintas, com o auxílio de um *Timer* que controlava os horários de funcionamento dos aparelhos emissores de som.

Para geração das frequências sonoras utilizadas no experimento, foi desenvolvido um circuito capaz de produzir sinais sonoros de 10 a 200 kHz. A fim de determinar as frequências de saída dos aparelhos produzidos, foi utilizado um osciloscópio da marca Tektronix, modelo TBS 1022.

Em seguida, foram selecionadas as frequências de 14, 40 e 80 kHz, sendo a primeira audível, e as outras duas na região do ultrassom.

Inicialmente as palhetas de Eucatex® contendo os ovos foram levadas para o Laboratório de Invertebrados da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UFRPE/UASt, onde foram contabilizados com o auxílio de microscópio estereoscópio (lupa) marca Motic(R) modelo SMZ-168. Logo em seguida, foram preparados para eclosão, em bandejas brancas (40 x 27 x 7,5 cm). Em seguida, foram selecionadas aleatoriamente 90 larvas em estágio L1 acomodadas em duas bandejas com as mesmas dimensões, sendo 45 larvas na bandeja controle contendo cerca de 1,5 L de água decolorada em temperatura ambiente e ração de gato CEDAN® sabor misto triturada e as outras 45 nas mesmas condições, exceto pelo fato da presença de um aparelho emitindo ondas sonoras na frequência de 40 kHz, sem intermitência. O



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EFEITO BIOLÓGICO DO SOM FRENTE AO DESENVOLVIMENTO LARVAL DE *Aedes Aegypti*
Plínio Pereira Gomes Júnior, Edvaldo Nóbrega Gaião, Cicero Vinícius da Silva Siqueira

monitoramento era realizado diariamente até que as larvas se tornassem pupas, a fim de se constatar como se dava o desenvolvimento larval em cada condição. Imediatamente ao final do experimento com essa primeira frequência foram realizados os mesmos procedimentos com mais 90 larvas inicialmente em L1 e acomodadas em duas bandejas, sendo 45 em uma bandeja de controle e as outras 45 submetidas a uma frequência de 14 kHz, onde foram monitoradas diariamente com o mesmo objetivo.

Na segunda parte do trabalho, foram selecionadas aleatoriamente 145 larvas em estágio L1 onde foram acomodadas em quatro bandejas, sendo 40 larvas na bandeja controle com temperatura ambiente, água decolorada e ração de gato CEDAN® sabor misto triturada e as outras 105 em outras três bandejas nas mesmas condições, sendo 35 larvas em cada bandeja, exceto pelo fato de que nessas encontravam-se aparelhos emitindo ondas sonoras em frequências específicas, sendo elas de 14, 40 e 80 kHz, de forma intermitente.

A primeira parte do experimento foi realizada no laboratório de invertebrados da UAST. A segunda parte se procedeu na sala de autoclave, para melhor controle das condições do experimento.

Diariamente as bandejas eram monitoradas até que as larvas se tornassem pupas, a fim de se constatar como se dava o desenvolvimento larval em cada condição.

O Timer digital usado no trabalho da marca Mxt 33.9.002, fabricado no Brasil, foi programado em ciclos de ligado durante duas horas e desligado durante uma hora, por todo período do experimento.

Análise estatística

Foram realizados o teste T-student no programa R-studio, versão gratuita, a fim de se constatar o p-valor de cada experimento a um nível de significância de 0,95.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grupo amostral estudado não apresentou alterações estatisticamente significativas, nas frequências sonoras utilizadas, quando comparado com os respectivos controles. A partir do teste estatístico, foi possível observar que a frequência que mais se aproximou do intervalo de confiança foi a de 80 kHz com intermitência, com o p-valor de 0,077 (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1: p-valor com intermitência em relação a cada frequência de onda utilizada

Frequências	p-valor
14 kHz	0.2065
40 kHz	0.1405
80 kHz	0.07717



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EFEITO BIOLÓGICO DO SOM FRENTE AO DESENVOLVIMENTO LARVAL DE *Aedes Aegypti*
Plínio Pereira Gomes Júnior, Edvaldo Nóbrega Gaião, Cicero Vinícius da Silva Siqueira

Tabela 2: p-valor sem intermitência em relação a cada frequência de onda utilizada

Frequências	p-valor
14 kHz	0.7961
40 kHz	0.8801

Porém, pode-se observar no experimento que houve diferença no desenvolvimento larval do vetor na presença de ondas sonoras, sendo notável a diminuição no tempo de maturação larval na amostra submetida a frequência de 14 kHz com intermitência (Gráfico 1), comparando-se essa mesma frequência sem intermitência (Gráfico 2). O que se repete na frequência de 40 kHz (Gráfico 3), onde é observável que o desenvolvimento larval se deu de forma mais rápida no grupo em que se estava sendo utilizada a intermitência (Gráfico 4).

Gráfico 1: Número de indivíduos em cada bandeja (repetição em triplicata) do experimento na frequência de 14 kHz com intermitência

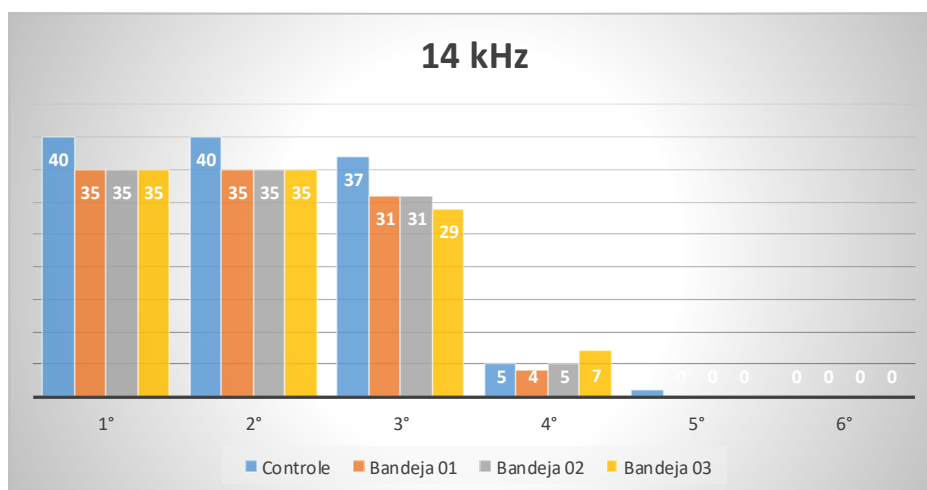


Gráfico 2: Número de indivíduos ao longo dos sete dias de experimento na frequência de 14 kHz sem intermitência





RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EFEITO BIOLÓGICO DO SOM FRENTE AO DESENVOLVIMENTO LARVAL DE *Aedes Aegypti*
Plínio Pereira Gomes Júnior, Edvaldo Nóbrega Gaião, Cicero Vinícius da Silva Siqueira

Gráfico 3: Número de indivíduos em cada bandeja (repetição em triplicata) do experimento na frequência de 40 kHz com intermitência

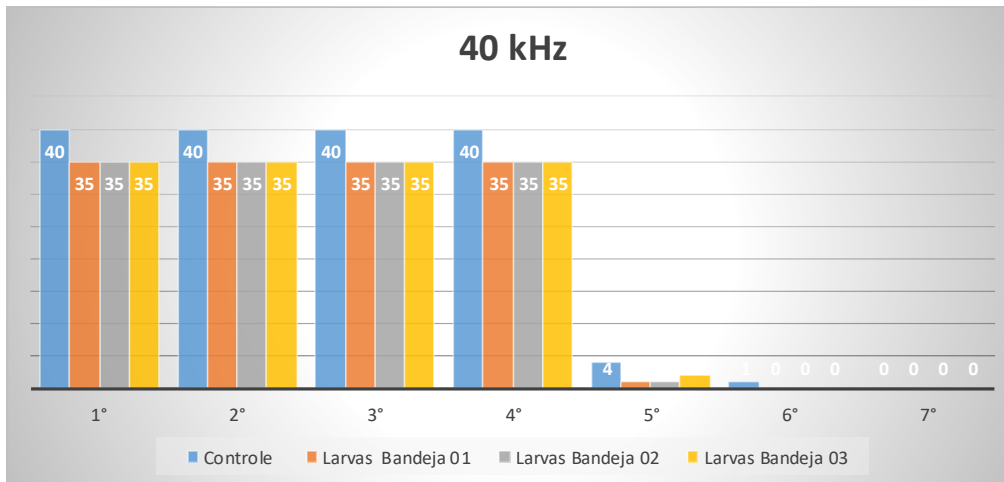
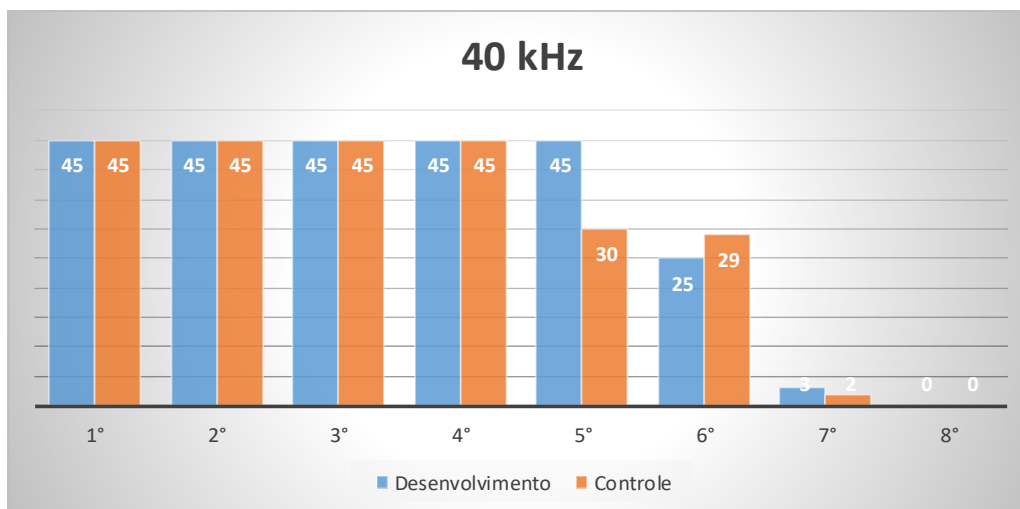


Gráfico 4: Número de indivíduos ao longo dos sete dias de experimento na frequência de 40 kHz sem intermitência



Foi observável também que houve aglomeração das larvas no canto oposto onde estavam os aparelhos emissores de som, o que não ocorreu no grupo controle.

Há uma dificuldade para discutir o trabalho, pois não existem registros na literatura de trabalhos semelhantes a esse, ou seja, experimentos feitos com efeitos sonoros sobre larvas de nenhum tipo de organismos, principalmente de *A. aegypti*. Os trabalhos encontrados na literatura são feitos basicamente com indivíduos adultos de outras espécies (Cabrini, 2005; Farias, 2008; Giovanella; Rocha; Berleze, 2014; MacCagnan, 2008).

No caso dos insetos, muito se fala da utilização de repelentes eletrônicos, no entanto, nem sempre esses funcionam. Farias (2008) testou dois desses repelentes, das marcas, Kawoa e Key West, com a formiga *Monomorium floricola* (Jerdon, 1851) e baratas *Blattella germanica* (Linnaeus,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

EFEITO BIOLÓGICO DO SOM FRENTE AO DESENVOLVIMENTO LARVAL DE *Aedes aegypti*
Plínio Pereira Gomes Júnior, Edvaldo Nóbrega Gaião, Cícero Vinícius da Silva Siqueira

1758) e Periplaneta americana (Linnaeus, 1758), sendo que ao final do trabalho concluiu que os repelentes eletrônicos testados, emissores de ultrassons, não são eficientes para repelir formigas e baratas das espécies estudadas.

Enquanto Giovanella *et al.*, (2014) realizaram um trabalho a fim de verificar a influência do campo eletromagnético sobre o comportamento de cupins e constataram que o campo eletromagnético provoca taxia negativa nos cupins *Cryptotermes brevis* (Walker, 1853) e ainda que provoca perda de controle de segmentos e membros acessórios, fazendo com que os cupins perdessem a capacidade de executar suas ações naturais.

Já Maccagnan (2008) desenvolveu uma armadilha sonora que imita o canto de acasalamento do macho e esse é o principal atrativo da armadilha. “A armadilha é composta por um sistema de som acoplado a um de pulverização, que funciona em circuito fechado”. Logo, depois de atraídas pelo som em um raio de 80 metros, as fêmeas são mortas por jatos de inseticida.

Cabrini (2005), por sua vez, defende que a utilização de armadilhas sonoras de mosquitos em associação a algum outro tipo de atração, parece ser uma fonte alternativa de bom prospecto para o monitoramento, ou mesmo uma ferramenta útil no controle de algumas espécies de vetores.

CONSIDERAÇÕES

Existe efeito biológico no desenvolvimento, embora não seja significativamente estatístico. Pois, é notório que a perturbação faz com que as larvas dos organismos em questão se tornem mais ativas, ou seja, se tornem mais vorazes e como se tinha alimento em abundância, este fato ajudou ainda mais no processo de desenvolvimento.

Com isso, conclui-se que existe efeito na velocidade de desenvolvimento das larvas, porém, podem existir alguns outros efeitos também, como por exemplo, no que diz respeito à morfometria do indivíduo adulto resultante das pupas descartadas no experimento, o que infelizmente não pudemos acompanhar em virtude da limitação de infraestrutura da unidade, o que conseqüentemente não nos permitiu analisar outras variáveis interessantes ao estudo.

REFERÊNCIAS

BRITO, R. R.; SOUSA, N. P. R.; LIMA, C. D.; SOUZA, D. P. M. Aspectos Epidemiológicos e as Adaptações do *Aedes aegypti*: Considerações Sobre Arboviroses. **JNT-Business and Technology Jornal**, Tocantins, v. 1, n. 19, p. 205-213, 2020.

BROWN, J. E.; EVANS, B. R.; ZHENG, W.; OBAS, V.; BARRERA-MARTINEZ, L.; EGIZI, A.; ZHAO, H.; CACCONI, A.; POWELL, J. R. Human impacts have shaped historical and recent evolution in *Aedes aegypti*, the dengue and yellow fever mosquito. **NIH Public Access**, v. 68, n. 2, p. 514–525, 2014.

CABRINI, I. **Avaliação de repelentes eletrônicos e estudos quanto a eficiência de transposição de telas, utilizando-se *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) E *Aedes albopictus* (Skuse, 1854) (DIPTERA: CULICIDAE)**. 2005. Dissertação (Mestre em Parasitologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

EFEITO BIOLÓGICO DO SOM FRENTE AO DESENVOLVIMENTO LARVAL DE *Aedes aegypti*
 Plínio Pereira Gomes Júnior, Edvaldo Nóbrega Gaião, Cícero Vinícius da Silva Siqueira

COSTA, I. M.; CALADO, D. C. Incidência dos casos de dengue (2007-2013) e distribuição sazonal de culicídeos (2012-2013) em Barreiras, Bahia. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, n. 4, p. 735–744, 2016.

FARIAS, A. A. **Avaliação de repelência eletrônica para formiga *Monomoriumfloricola* Jerdon, 1851 (Hymenoptera, Formicidae) e baratas *Periplaneta americana* Linneu, 1758 (Dictyoptera, Blattidae) E *Blattellagermanica* (L.) (Dictyoptera, Blattellidae)**. 2008. Dissertação (Especialista em Entomologia Urbana: Teoria e Prática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2008.

GIOVANELLA, R. **Uso de frequências sonoras no controle de cupins de madeira seca *Cryptotermes* sp. (Isoptera: Kalotermitidae)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

GIOVANELLA, R.; ROCHA, M. P.; BERLEZE, S. L. M. Campo Eletromagnético e o Fenômeno de Taxia em Cupins de Madeira Seca (*CryptotermesBrevis*). **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 4, p. 551-560, 2014.

MACCAGNAN, D. H. Armadilha sonora. **Revista Pesquisa Fapesp**, p 68-69, 2008. Acessado em: novembro de 2019. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2008/10/lp_brasil152.pdf.

MOORE, M.; SYLLA, M.; GOSS, L.; BURUGU, M. W.; SANG, R.; KAMAU, L. W.; KENYA, E. U.; BOSIO, C.; MUNOZ, M. L.; SHARAKOYA, M.; BLACK, W. C. Dual African Origins of Global *Aedes aegypti*. I. Populations Revealed by Mitochondrial DNA. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 7, n. 4, 2013.

OLIVEIRA, N. C.; SOUZA, D. T. F.; MARTINS, M.; SOUZA, E. A.; MEDEIROS, M. O. Dinâmica populacional de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) (DIPTERA: CULICIDAE) no Campus Universitário De Rondonópolis, **Biodiversidade**, v. 16, n. 2, 2017.

PICINATO, M. A. C.; GRISOLIO, A. P. R.; CASELANI, K.; NUNES, J. O. R.; CARVALHO, A. A. B.; FERRAUDO, A. S. Dengue: uma visão sobre o vetor urbano *Aedes aegypti* e a difícil interface do seu controle. **Veterinária em Foco**, v. 13, n. 1, p. 11–25, 2015.

SEARS, F.; ZEMANSKY, M. W.; YOUNG, H. D. Física- Mecânica dos Fluidos, Calor, Movimento Ondulatório. Rio de Janeiro: LTC, 1989.

SILVA, Geisa Santos. ***Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (skuse) (Diptera: Culicidae) no município de Codó, Maranhão**. 2016. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - UFMA, Maranhão, 2016.

YÁÑEZ, P.; MAMANI, E.; VALLE, J.; GARCIA, M. P.; LEON, W.; VILLASECA, P.; TORRES, D.; CABEZAS, C. Genetic variability of *Aedes aegypti* determined by mitochondrial gene ND4 analysis in eleven endemic areas for dengue in Peru. **Revista Peruana De Medicina Experimental Salud Pública**, v. 30, n. 2, p. 246–250, 2013.

ZARA, A. L. S. A.; SANTOS, S. M.; FERNANDES-OLIVEIRA, E. S.; CARVALHO, R. G.; COELHO, G. E. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiol. Serv. Saúde** [online]. v. 25, n. 2, p. 391-404, 2016.