

## CAPÍTULO 2

# EXPLORANDO O COMPORTAMENTO BÁSICO DO MOSQUITO *Aedes aegypti*: IDENTIFICAÇÃO DE ISCAS ENVOLVIDAS NA ATRATIVIDADE/ REPELÊNCIA E ESTIMULAÇÃO A OVIPOSIÇÃO

Data de submissão: 07/10/2024

Data de aceite: 01/11/2024

### **Rosângela Maria Rodrigues Barbosa**

Instituto Aggeu Magalhães, Fundação  
Oswaldo Cruz, Departamento de  
Entomologia  
Recife - Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/1441332436624261>

### **Artur Felipe Santana de Oliveira**

Universidade Federal Rural de  
Pernambuco- UFRPE  
Recife - Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/5877011777231374>

### **Karina Ketylim Nunes Figueredo**

Instituto Aggeu Magalhães, Fundação  
Oswaldo Cruz, Departamento de  
Entomologia  
Recife - Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/9199726277435821>

### **Amanda Carolina da Silva Benigno**

Faculdade Frassinetti do Recife - FAFIRE  
Recife - Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/9606163484588479>

### **Rafael Zamys Milet Santos**

Centro Universitário UniFBV WYDEN  
Recife - Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/1358289760171767>

### **Tainá Maria Santos da Silva**

Universidade Federal de Pernambuco -  
UFPE  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/6925368936971743>

### **Gabriel Bezerra Faienstein**

Instituto Aggeu Magalhães, Fundação  
Oswaldo Cruz, Departamento de  
Entomologia  
Recife - Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/9940862928143601>

**RESUMO: INTRODUÇÃO:** Pesquisas relacionadas ao comportamento de culicídeos vêm revelando que fatores físicos e químicos são responsáveis por desencadear escolhas nas fêmeas de mosquitos, como busca por alimentos, acasalamento e oviposição. O estudo objetiva identificar e avaliar o potencial dos extratos de manga (*Mangifera indica*), acerola (*Malpighia emarginata*) e arruda (*Ruta graveolens* L.) envolvidas na atratividade/repelência e estimulação à oviposição de *Aedes aegypti*. **MÉTODOS:** Os bioensaios foram realizados em câmara de escolha. Para a preparação dos extratos aquoso, foi utilizado 15 g de folhas ou

caules. Para cada extrato resultante foi diluída para 10%, 30 %, 50% e 100%. Trinta fêmeas grávidas de *A. aegypti* foram utilizadas/ bioensaios com 12 repetições. **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os recipientes tratados com folhas de manga a 10% não houve diferença, já nas de 30%, 50% e 100%, demonstraram ação repelente (IAO= -0,66; -0,59; -0,79). Nos testes com folhas de acerola a 10%, também não houve diferença estatística. Para os testes nas concentrações de 30%, 50% e 100%, demonstraram ação repelente (IAO=-0,88; -0,75; -1). Os resultados dos testes com folhas de arruda (10%, 50% e 100%) demonstraram ação repelente (IAO= -0,36; IAO= -0,58; IAO= -0,98). No extrato de caule de arruda a 10% e 50%, não houve diferença significativa. Já a 100%, demonstraram ação repelente (IAO= -0,62). **CONCLUSÃO:** Esses resultados podem nortear novas abordagens de monitoramento e controle vetorial, e futuras produção de produtos biotecnológicos como iscas para uso em armadilhas e repelentes tópicos para uso em humanos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Armadilhas; Culicídeos vetores; Iscas; Vigilância de mosquitos.

### EXPLORING THE BASIC BEHAVIOR OF THE *Aedes aegypti* MOSQUITO: IDENTIFICATION OF BAITS INVOLVED IN ATTRACTIVENESS/REPELLENCY AND STIMULATION OF OVIPOSITION

**ABSTRACT: INTRODUCTION:** Research on the behavior of culicids has revealed that physical and chemical factors are responsible for triggering choices in female mosquitoes, such as searching for food, mating and oviposition. The study aims to identify and evaluate the potential of extracts of mango (*Mangifera indica*), acerola (*Malpighia emarginata*), cashew (*Anacardium occidentale*) and rue (*Ruta graveolens* L.) involved in the attractiveness/repellentness and stimulation of oviposition of *Aedes aegypti*. **METHODS:** The bioassays were performed in a selection chamber. For the preparation of the aqueous extracts, 15 g of leaves or stems were used. For each resulting extract, it was diluted to 10%, 30%, 50% and 100%. Thirty pregnant females of *A. aegypti* were used/bioassays with 12 replicates. **RESULTS AND DISCUSSION** There was no difference in the containers treated with mango leaves at 10%, while in the 30%, 50% and 100% concentrations, they demonstrated repellent action (IAO = -0.66; -0.59; -0.79). In the tests with acerola leaves at 10%, there was also no statistical difference. For the tests at concentrations of 30%, 50% and 100%, they demonstrated repellent action (IAO = -0.88; -0.75; -1). The results of the tests with rue leaves (10%, 50% and 100%) demonstrated repellent action (IAO = -0.36; IAO = -0.58; IAO = -0.98). In the extract of rue stem at 10% and 50%, there was no significant difference. At 100%, they demonstrated repellent action (IAO = -0.62). **CONCLUSION:** These results can guide new approaches to vector monitoring and control, and future production of biotechnological products such as baits for use in traps and topical repellents for use in humans.

**KEYWORDS:** Traps; Culicidae vectors; Baits; Mosquito surveillance.

## INTRODUÇÃO

O controle populacional de mosquitos é uma necessidade imposta pelo seu envolvimento na transmissão de agentes patogênicos ao homem. *A. aegypti* é uma espécie urbana de difícil controle e responsável pela transmissão de arboviroses como o vírus Dengue (RUSSELL; INTAVIVAT; KANCHANAPILANT, 1969), Febre Amarela

(FREDERIKSEN, 1955), Chikungunya (SHAH et al., 1964) e Zika (DICK et al. 1952), arbovirose recentemente estabelecida no Brasil (MARCONDES; XIMENES, 2015).

O Brasil vem investindo no controle populacional de mosquitos há décadas através do Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD), estabelecido em 1996, onde atualmente opera em mais de 5.000 municípios brasileiros (BRASIL, 2002). No entanto, o país continua com altos índices de infestação por *A. aegypti*, sendo 2015 o ano marcado tanto pela maior epidemia da dengue já registrada, com mais de 1,6 milhão de casos notificados (LUNA et al., 2020), quanto pelo primeiro relato de transmissão autóctone do vírus Zika (ZANLUCA et al., 2015). Algumas das grandes fragilidades do PNCD envolvem a limitação da inspeção visual para levantamento de índices na vigilância das espécies de *Aedes* (CODEÇO et al., 2015), e a aplicação de inseticidas como principal método de controle, que não diminuiu a densidade populacional, resultou na resistência em populações de todo país, e trouxe riscos à saúde dos que tiveram contato com o produto (ZARA et al., 2016). Essas medidas se contrapõem ao sugerido pelo Global Vector Control Response 2017–2030, que sugere utilização de estratégias integradas para suprimir a população de vetores, sem permitir a seleção de resistência e não colocar em risco a preservação do meio ambiente, a saúde dos seres humanos e a dos animais (WHO, 2017).

Uma das aplicações no controle integrado é a utilização de armadilhas com objetivo de coletar mosquitos em diferentes estágios de vida. No âmbito das armadilhas de oviposição, ganha destaque a ovitrampa, tanto para o monitoramento quanto para o controle da densidade populacional de mosquitos no campo (MELO-SANTOS et al., 2017; REGIS et al., 2013).

Com a necessidade de potencializar as armadilhas, estudos sobre semioquímicos ganham destaque para formulação de iscas, pois agem como reguladoras dos principais tipos de comportamento em insetos, como busca por sítios de oviposição (LEAL et al., 2008). Foi relatado nas últimas décadas que a água onde larvas de mosquitos cresceram pode influenciar positivamente na atividade de oviposição, pois as fêmeas buscam pistas de criadouros adequados para o desenvolvimento das suas progênes, mas pouco foi relacionado se esses atrativos são derivados das larvas, das bactérias que nelas hospedam, ou mesmo das bactérias do meio de desenvolvimento (ALLAN; KLINE, 1998; SERPA; MONTEIRO; VOLTOLINI, 2008).

Dentre as formas conhecidas de controle de mosquitos, o método mecânico-comportamental destaca-se por sua eficiência, baseando-se, entre outras ações, na instalação de armadilhas para coletar mosquitos em estágios adultos e imaturos. As armadilhas podem ser associadas aos larvicidas biológicos (REGIS et al., 2013) e semioquímicos (BRAKS; LEAL; CARDÉ, 2007), cujo objetivo gira em torno de monitorar e reduzir as populações de mosquitos nas cidades. Hoje em dia, as armadilhas vêm sendo associadas a atrativos físicos e químicos, podendo ser implementadas desta forma, nos programas de monitoramento e controle vetorial (REGIS et al., 2013; BALDACCHINO

et al., 2015). Para potencializar a eficiência das armadilhas de mosquitos, iscas vêm sendo identificadas (LEAL et al., 2008; GUSMÃO et al., 2010; ARBAOUI; CHUA, 2014; FAIERSTEIN et al., 2019).

Mosquitos são insetos orientados por sinais físicos e químicos que desencadeiam escolhas como, por exemplo, busca por alimento (BERNIER et al., 2006), acasalamento (PONLAWAT; HARRINGTON, 2009) e oviposição (ABREU et al., 2015). Por isso, pesquisas relacionadas ao comportamento dos mosquitos, avaliando novos modelos de iscas associadas às armadilhas que atraiam e estimulem a oviposição, podem gerar produtos biotecnológicos de grande interesse e aplicabilidade para os programas de controle de mosquitos (DAY, 2016). O estudo objetivou identificar e avaliar o potencial dos extratos de manga (*Mangifera indica*), acerola (*Malpighia emarginata*), caju (*Anacardium occidentale*) e arruda (*Ruta graveolens L.*) envolvidas na atratividade/repelência e estimulação à oviposição de *Aedes aegypti*.

## MÉTODOS

Os bioensaios foram realizados no Laboratório de Comportamento de Culicídeos Vetores, departamento de Entomologia do Instituto Aggeu Magalhães/FIOCRUZ-PE (IAM\_FIOCRUZ-PE), Campus da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

**Mosquitos.** A colônia de *A. aegypti* (Recl) teve início em 1996, a partir de ovos coletados em bairros do Recife (ARAÚJO et al., 2019). A colônia é mantida em Recife a  $26 \pm 2$  °C, 65–85% de umidade relativa e sob um período de foto de 12:12 h (claro: escuro). As larvas são mantidas em recipientes plásticos (30x15 cm; 10 cm de altura) com densidade de aproximadamente 0,5 larvas/mL. Após a emergência, os mosquitos são transferidos para uma gaiola de contenção (30 x 22 x 20 cm), com alimento disponível ad libitum em bolas de algodão, uma embebida em água e a outra em solução de sacarose a 10%. Os mosquitos são agrupados em aproximadamente 800 indivíduos, entre machos e fêmeas (1:1), e entre o sétimo e o décimo dia após a emergência, é oferecido um repasto sanguíneo artificial com 20 mL de sangue desfibrinado do coelho *Oryctolagus cuniculus*, Lineu (1758) (FAIERSTEIN et al., 2019).

**Extratos.** Três tipos de material orgânico foram utilizados: folhas jovens e ou caule das plantas como manga (*Mangifera indica*), acerola (*Malpighia emarginata*) e arruda (*Ruta graveolens L.*).

**Extrato aquoso:** os extratos foram preparadas individualmente, utilizando 30 g de material cortado desidratado (24h a 100°C), colocadas em frascos de âmbar contendo 2L de água destilada por sete dias em condições anaeróbicas (SANTOS et al., 2010).

### Bioensaios de oviposição

Os bioensaios foram realizados em Câmara de escolha, em gaiolas apropriadas para contenção de mosquitos (50 x 40 x 32 cm). Foram introduzidas vinte fêmeas grávidas

de *A. aegypti* previamente alimentadas nas gaiolas para avaliar o comportamento de oviposição. Foram inseridos em cada recipiente papel de filtro como substrato de oviposição. As avaliações foram repetidas 12 vezes. Em cada repetição, um novo grupo de fêmeas grávidas eram inseridas e as posições dos recipientes de postura foram trocadas. O comportamento de oviposição foi avaliado em recipientes pareados, um com extratos botânicos nas concentrações de 10%, 50% e 100% *versus* controle (apenas água destilada).

**Análise Estatística.** A atividade de oviposição nos recipientes foi determinada através do Índice de Atividade de Oviposição (IAO), calculado pela fórmula:  $IAO = (NtNc)/(Nt+Nc)$ , em que Nt = média de ovos depositados no recipiente tratamento e Nc = média de ovos depositados no recipiente controle. Os valores de IAO variam de +1 (atração/estimulação) a -1 (repulsão/inibição) (GOMES, 1998). Para comparar o desempenho das infusões na coleta de ovos, utilizamos o teste de Wilcoxon com  $p < 0,05$  quando significativo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

**Bioensaios com extrato de folhas de manga (*Mangifera indica* L.):** Um total de 28.740 ovos foram depositados nos bioensaios com a Infusão das folhas de manga. Na concentração 10% (9.925 ovos – 34, 53%) não houve diferença significativa comparado com controle (11.861 ovos – 41,27%). Para os testes nas concentrações de 30%, 50% e 100% os resultados demonstraram uma ação repelente comparado com o controle ( $p < 0,0005$ ). Na 30% obtiveram um total de 2.469 ovos (8,59 %- IAO= -0,66), na 50 % um total de 3.081 ovos ovipositados (10,72 % - IAO= -0,59), na de 100%, um total de 1.404 ovos foram depositados (4,89 % -IAO= -0,75) (Figura 1).

**Bioensaios com extrato de folhas de acerola (*Malpighia emarginata* DC.):** Os bioensaios com a infusão das folhas de acerola obtiveram um total de 11.300 ovos depositados nos recipientes. Na concentração de 10 % (4.780 ovos – 42,3 %) não houve diferença significativa comparado com controle (5.390 ovos – 47,70). Para os testes nas concentrações de 30%, 50% e 100% os resultados demonstraram uma ação repelente comparado com o controle ( $p < 0,0005$ ). Na 30% obtiveram um total de 349 ovos (8,59 %-IAO= -0,88), na 50 % um total de 771 ovos ovipositados (6,82 % - IAO= -0,75), na de 100%, um total de 10 ovos foram depositados (0,09 % - IAO= -1) (Figura 2).

**Bioensaios com extrato de folhas de arruda (*Ruta graveolens*):** Os resultados dos testes com extrato de folhas de *arruda* (10%, 50% e 100%) demonstraram que um número maior de fêmeas preferiu ovipositar mais no recipiente controle ( $p=0,001$ ;  $p < 0,0001$ ;  $p < 0,0001$ ), sinalizando desta forma uma ação repelente. Na concentração de 10% de um total de 13.362 ovos depositados, o recipiente controle (9.084 ovos - 67,9 %) coletou significativamente mais ovos em relação ao recipiente teste (4.278 - 32,1 %), com IAO de -0,36. Na concentração de 50%, um total de 15.230 ovos depositados, o recipiente controle (12.059 ovos - 79,2 %) coletou mais ovos em relação ao teste (3.171 ovos - 20,8 %), com

um IAO de -0,58. Na concentração de 100% de um total de 12.182 ovos depositados no controle (12.067 ovos – 99%) coletou significativamente mais ovos em relação ao recipiente teste (115 ovos – 1%), com um IAO de -0,98 (Figura 3).

**Bioensaios com extrato de caule de arruda (*Ruta graveolens*):** No extrato de caule de arruda (*Ruta graveolens*) nas 10% e 50%, não houve diferença significativa. Já a 100%, demonstraram ação repelente ( $p < 0,001$ ). Na concentração de 10% de um total de 8.329 ovos depositados, 51 % foram no recipiente controle (4.262 ovos) e 49% no recipiente teste (4.067 ovos). Na concentração de 50% de um total de 12.797 ovos depositados, 51% foram no recipiente controle (6.486ovos) e 49% no recipiente teste (6.311 ovos). Na concentração de 100% de um total de 16.014 ovos depositados, no recipiente controle (12.935 ovos) coletou significativamente mais ovos em relação ao recipiente teste (3.079 ovos), com IAO de -0,62 (Figura 4).

Os sinais químicos envolvidos no comportamento de escolha por sítios de oviposição podem atuar como atraentes ou estimulantes, bem como inibidores ou repelentes. Os atraentes de oviposição são responsáveis por induzir os insetos a se locomoverem grandes distâncias em direção à fonte de odor enquanto os estimulantes desencadeiam o comportamento de oviposição após as fêmeas já terem localizado o criadouro, sendo a ação normalmente induzida por contato. Os repelentes de oviposição podem atuar a longa distância, fazendo com que os insetos se desloquem para longe da fonte de estímulo, desencadeando um comportamento de evitar o criadouro. Os inibidores, no entanto, evocam resposta após o contato do inseto com o estímulo. (ISOE; MILLAR 1995, ISOE et al. 1995).

Para a escolha de um lugar para ovipor, as fêmeas grávidas de *Aedes aegypti* usam suas sensilas, localizadas em suas antenas, palpos e aparelhos de oviposição, para avaliar se o local é favorável para deposição de seus ovos. São as sensilas que enviam sinais nervosos até o nervo central para a identificação e processamento das informações (CLEMENTS, 1999). Essa escolha é mediada de alguns fatores, que são químicos e físicos, como por exemplo a cor, a temperatura, a densidade óptica e o PH da água, e a textura, tamanho e umidade do substrato de oviposição (MCCALL; CAMERON 1995), caso esses parâmetros não estejam de acordo com os seus parâmetros, elas buscam outros sítios de oviposição.

Os resultados corroboram com outros estudos, que sugerem que as infusões liberaram alguns produtos químicos voláteis que atuam como pistas químicas para as fêmeas grávidas e ajudam na seleção dos locais de oviposição. Os produtos metabólicos formados pela decomposição microbiana da matéria orgânica presente na água atraem, comunicando-se às fêmeas com referência à adequação do local e da disponibilidade de alimentos para sua próxima progênie e as concentrações desses voláteis podem interferir na aceitação ou repelência daquele sítio de oviposição (SANTANA et al., 2006; PONNUSAMY et al., 2010). Um estudo realizado na Índia apontou que as folhas de bambu, assim como as

folhas de capim, são infusões atrativas para *A. aegypti* (GOPALAKRISHNAN, et. al., 2012).

## CONCLUSÕES

A identificação das substâncias químicas envolvidas na atratividade e estimulação à oviposição, e ou repelência, resultará na produção de novos produtos biotecnológicos. No entanto, são necessários estudos adicionais para otimizar as formulações e avaliar sua eficácia em condições de campo, levando em conta fatores como toxicidade, persistência e interações ambientais. Tais esforços contínuos são cruciais para traduzir essas descobertas em soluções práticas para a prevenção de doenças transmitidas por mosquitos.

## REFERÊNCIAS

ALLAN, S.A.; KLINE, D.L. Larval Rearing Water and Preexisting Eggs Influence Oviposition by *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* (Diptera: Culicidae). **Journal of Medical Entomology**, 35 (6): 943–947, 1998.

ABREU, F.V.S.; MORAIS, M.M.; RIBEIRO, S.P.; EIRAS, Á.E. Influence of breeding site availability on the oviposition behaviour of *Aedes aegypti*. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 110 (5): 669–76, 2015.

-ARAÚJO, A.P.; PAIVA M.H.S.; CABRAL A.M.; CAVALCANTI, A.E.H.D.; PESSOA L.F.F.; DINIZ, D.F.A.; HELVECIO, E.; SILVA, E.V.G.; SILVA, N.M.; ANASTÁCIO, DB, PONTES C, NUNES V, SOUZA MFM, MAGALHÃES FJR, MELO SANTOS M.A.V.; AYRES, C.F.J. Screening *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Populations from Pernambuco, Brazil for Resistance to Temephos, Diflubenzuron, and Cypermethrin and Characterization of Potential Resistance Mechanisms. **J Insect Sci** 19: 12, 2019.

ARBAOUI, A.A.; CHUA, T.H. Bacteria as a source of oviposition attractant for *Aedes aegypti* mosquitoes. **Tropical Biomedicine**, 31 (1): 134–142, 2014.

BARBOSA, R. M. R. et al. Laboratory and field evaluation of an oviposition trap for *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 102, n. 4, p. 523–9, 2007.

BARBOSA, R.M.R.; REGIS, L.N. Monitoring temporal fluctuations of *Culex quinquefasciatus* using oviposition traps containing attractant and larvicide in an urban environment in Recife, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, Vol. 106(4): 451-455, 2011

BARRETO, M.L.; TEIXEIRA, M.G.; BASTOS, F.I.; XIMENES, R.A.; BARATA, R.B.; RODRIGUES, L.C. Successes and failures in the control of infectious diseases in Brazil: Social and environmental context, policies, interventions, and research needs. **The Lancet**, v. 377, n. 9780, p. 1877–1889, 2011.

BALDACCHINO, F.; CAPUTO, B.; CHANDRE, F.; DRAGO, A.; DELLA TORRE, A.; MONTARSI, F.; RIZZOLI, A. Control methods against invasive *Aedes* mosquitoes in Europe: A review. **Pest Management Science**, 71 (11): 1471–1485, 2015.

BERNIER, U.R.; KLINE, D.L.; POSEY, K.H. Human Emanations and Related Natural Compounds That Inhibit Mosquito Host-Finding Abilities. In: DEBBOUN, M.; FRANCES, S. P.; STRICKMAN, D. (Eds.). **Insect Repellents: Principles, Methods, and Uses**. 1. ed. Boca Raton: CRC Press, 2006. p. 495.

BRASKS, M.A.H.; LEAL, W. S.; CARDÉ, R.T. Oviposition Responses of Gravid Female *Culex quinquefasciatus* to Egg Rafts and Low Doses of Oviposition Pheromone Under Semifield Conditions. **Journal of Chemical Ecology**, 33 (3): 567–578, 2007.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Programa Nacional de Controle da Dengue**. 2002. Disponível em: <[http://bvsvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pncd\\_2002.pdf](http://bvsvms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pncd_2002.pdf)> Acesso em: 25 agosto. 2024

CLEMENTS, A.N. **Biology of Mosquitoes**. Sensory Reception and Behaviour. 1. ed. Wallingford: The Centre for Agriculture and Bioscience International, 1999.

CLEMENTS, A.N. **Biology of Mosquitoes**. Transmission of Viruses and Interactions with Bacteria. 1. ed. Wallingford: The Centre for Agriculture and Bioscience International, 2011.

CODEÇO, C.T.; LIMA, A.W.S.; ARAÚJO, S.C.; LIMA, J.B.P.; MACIEL-DE-FREITAS, R., et al. Surveillance of *Aedes aegypti*: Comparison of House Index with Four Alternative Traps. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, San Francisco, 9 (2): e0003475, 2015.

CONSOLI, R.A.G.B.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 1994.

DAY, J.F. Mosquito oviposition behavior and vector control. **Insects**, 7 (4): 1–22, 2016.

FAIERSTEIN, G.B; LU, W.; SENA, A.K.L.S.; BARBOSA, R.M.R.; LEAL, W.S. Conspecific and allospecific larval extracts entice mosquitoes to lay eggs and may be used in attract-and-kill control strategy. **Sci Rep** 9: 13747, 2019.

GOPALAKRISHNAN, R.; DAS, M.; BARUAH, I.; VEER, V.; DUTTA, P. Studies on the ovitraps baited with hay and leaf infusions for the surveillance of dengue vector, *Aedes albopictus* in northeastern India. **Tropical Biomedicine**, 29(4): 598–604, 2012.

GUSMÃO, D.S.; SANTOS, A.V.; MARINI, D.C.; BACCI, M.; BERBERT-MOLINA, M.A.; LEMOS, F.J.A. Culture-dependent and culture-independent characterization of microorganisms associated with *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) (L.) and dynamics of bacterial colonization in the midgut. **Acta Tropica**, 115 (3): 275–281, 2010.

KRAEMER, M.U.G.; SINKA, M.E.; DUDA, K.A.; MYLNE, A.Q.N.; SHEARER, F. M.; BARKER, C.M.; MOORE, C.G.; CARVALHO, R.G.; COELHO, G.E.; VAN BORTEL, W.; HENDRICKX, G.; SCHAFFNER, F.; ELYAZAR, I.R.; TENG, H. ; BRADY, O. J.; MESSINA, J.P.; PIGOTT, D.M.; SCOTT, T.W.; SMITH, D.L.; WILLIAM WINT, G.R.; GOLDING, N.; HAY, S.I. The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. Albopictus*. **eLife**, v. 4, n. JUNE2015, p. 1–18, 2015.

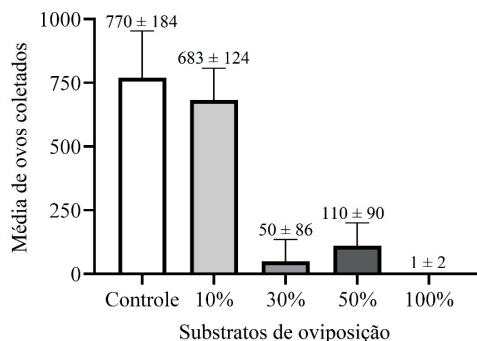
ISOE J.; MILLAR, J.G. Characterization of factors mediating oviposition site choice by *Culex tarsalis*. **J Am Mosq Control Assoc** 11: 21-28, 1995.

LEAL, W.S.; BARBOSA, R.M.R.; XU, W.; ISHIDA, Y.; SYED, Z.; LATTE, N.; CHEN, A.M.; MORGAN, T.I.; CORNEL, A.J.; FURTADO, A. Reverse and Conventional Chemical Ecology Approaches for the Development of Oviposition Attractants for *Culex* Mosquitoes. **PLoS ONE**, 3(8): e3045, 2008.

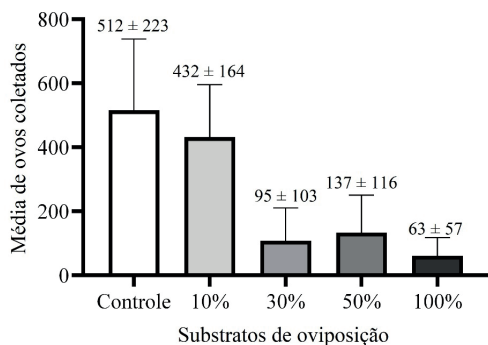
LUNA, E.J.A. et al. A cohort study to assess the incidence of dengue, Brazil, 2014–2018. **Acta Tropica**, Basel, 204: 105313, 2020.



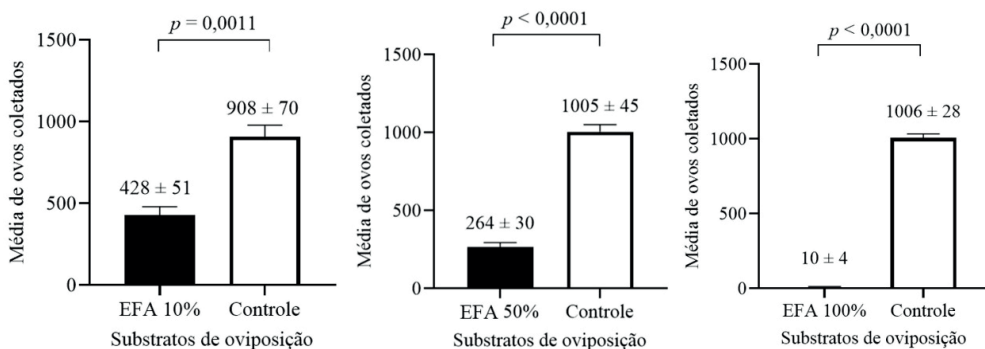
- MARCONDES, C.B.; XIMENES, M.F.F.M. Zika virus in Brazil and the danger of infestation by *Aedes* (*Stegomyia*) mosquitos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. 49 (1):4-10, 2016.
- MCCALL, P.J.; CAMERON, M.M. Oviposition pheromones in insect vectors. **Parasitology Today** 11: 352–5, 1995.
- MELO-SANTOS, M.A.V. et al. Integrated technologies for biological, mechanical and genetic control of *Aedes aegypti*. **Revista brasileira de Ciências da Saúde**, 28 (1): 58–63, 2017.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Mosquito (vector) control emergency response and preparedness for Zika virus**. Disponível em: <[http://www.who.int/neglected\\_diseases/news/mosquito\\_vector\\_control\\_response/en/](http://www.who.int/neglected_diseases/news/mosquito_vector_control_response/en/)>. Acesso em: 7 dez. 2016.
- PONLAWAT, A.; HARRINGTON, L.C. Factors associated with male mating success of the dengue vector mosquito, *Aedes aegypti*. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, 80 (3): 395–400, 2009.
- PONNUSAMY, L.; XU, N.; BÖRÖCZKY, K.; WESSON, D.M.; AYYASH, L.A.; SCHAL, C.; APPERSON, C.S. Oviposition responses of the mosquitoes *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* to experimental plant infusions in laboratory bioassays. **Journal of Chemical Ecology**, 36: 709-19, 2010.
- REGIS, L.N.; ACIOLI, R.V.; SILVEIRA, J.C.; MELO-SANTOS, M.A.V.; SOUZA, W.V.; RIBEIRO, C.M.N.; DA SILVA, J.C.S.; MONTEIRO, A.M.V.; OLIVEIRA, C.M.F.; BARBOSA, R.M.R.; BRAGA, C.; RODRIGUES, M.A.B.; SILVA, M.G. N. M.; RIBEIRO, P. J.; BONAT, W.H.; DE CASTRO MEDEIROS, L.C.; CARVALHO, M.S.; FURTADO, A.F. Sustained reduction of the dengue vector population resulting from an integrated control strategy applied in two Brazilian cities. **PLoS one**, 8(7): e67682, 2013.
- SANTANA, A.L.; ROQUE, R.A.; EIRAS, A.E. Characteristics of grass infusions as oviposition attractants to *Aedes* (*Stegomyia*) (Diptera: Culicidae). **Journal of Medical Entomology**, 43: 214-220, 2006.
- SANTOS, E.; CORREIA, J.; MUNIZ, L.; MEIADO, M.; ALBUQUERQUE, C. Oviposition Activity of *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) in Response to Different Organic Infusions. **Neotropical Entomology**, 39 (2): 299–302, 2010.
- SERPA, L.L.N.; MONTEIRO, S.D.B.; VOLTOLINI, J.C. Effect of larval rearing water on *Aedes aegypti* oviposition in the laboratory. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Brasília, 41 (5): 515–517, 2008.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global vector control response 2017–2030**. Geneva. License: CC BY-NC-AS 3.0 IGO, 2017.
- ZANLUCA, C. et al. First report of autochthonous transmission of Zika virus in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 110 (4): 569–572, 2015.
- ZARA, L. DE S. A. et al. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, 25 (2): 1–2, 2016.



**Figura 1:** Número médio de ovos ovipositados ao término de 12 repetições avaliando os extratos de folhas de manga (*Mangifera indica* L.) nas concentrações (10%, 30%, 50% e 100%) em relação a oviposição de *Aedes aegypti*, pareado com um controle de água destilada, em laboratório.

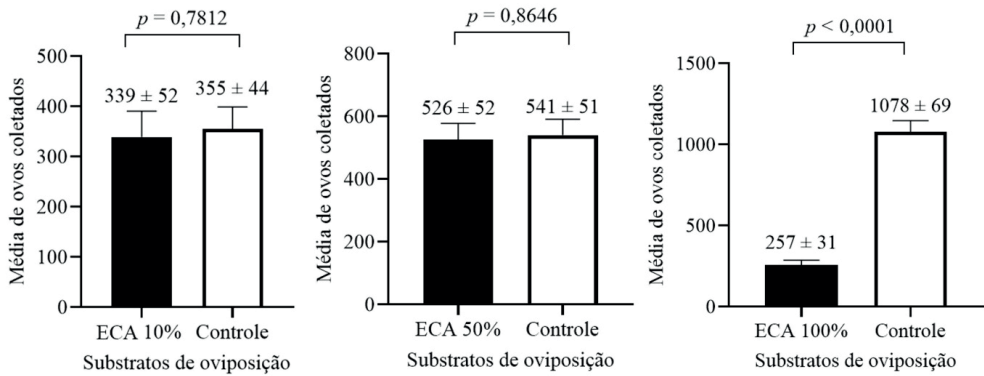


**Figura 2:** Número médio de ovos ovipositados ao término de 12 repetições avaliando os extratos de folhas de acerola (*Malpighia emarginata* DC.) nas concentrações (10%, 30%, 50% e 100%) em relação a oviposição de *Aedes aegypti*, pareado com um controle de água destilada, em laboratório.



\*EFA – extrato de folha aquoso

**Figura 3:** Número de ovos ovipositados ao término de 12 repetições avaliando os extratos de folhas de arruda (*Ruta graveolens*) nas concentrações (10%, 50% e 100%) em relação a oviposição de *Aedes aegypti*, pareado com um controle de água destilada, em laboratório.



\*ECA-extrato de caule aquoso

**Figura 4:** Número de ovos ovipositados ao término de 12 repetições avaliando os extratos de caule de *arruda* (*Ruta graveolens*) nas concentrações (10%, 50% e 100%) em relação a oviposição de *Aedes aegypti*, pareado com um controle de água destilada, em laboratório.