



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

**ANA BEATRIZ SOUZA MARTINS**

AEDETRAP: Avaliação *in situ* de uma nova armadilha para *Aedes aegypti* adultos

**FORTALEZA**

**2017**

**ANA BEATRIZ SOUZA MARTINS**

AEDETRAP: Avaliação *in situ* de uma nova armadilha para *Aedes aegypti* adultos

Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Departamento de Biologia do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Henrique  
Morais de Alencar

FORTALEZA

2017

**ANA BEATRIZ SOUZA MARTINS**

AEDETRAP: Avaliação *in situ* de uma nova armadilha para *Aedes aegypti* adultos

Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Departamento de Biologia do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Biologia.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Carlos Henrique Morais de Alencar (Orientador)

Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dr. Luciano Pamplona de Góes Cavalcanti

Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dr. Victor Emanuel Pessoa Martins

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
(UNILAB)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M341a Martins, Ana Beatriz Souza Martins.  
AEDETRAP: Avaliação in situ de uma nova armadilha para *Aedes aegypti* adultos / Ana Beatriz Souza Martins Martins. – 2017.  
57 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2017.  
Orientação: Prof. Dr. Carlos Henrique Morais de Alencar.

1. *Aedes aegypti*. 2. Controle vetorial. 3. Controle mecânico . I. Título.

CDD 570

---

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, aquele a quem pertence toda a ciência. Porque dEle, por meio dEle e para Ele são todas as coisas.

À minha mãe, por todo seu amor, incentivo, dedicação e esforço. A sua vida me faz querer ser uma pessoa melhor a cada dia.

Ao meu pai, por todo amor, investimento, ajuda, tempo e caronas. Espero poder retribuir todo o seu esforço e dedicação.

Ao meu amado irmão, que com sua alegria e esperteza ilumina os meus dias.

À minha família, que em todas as conquistas e dificuldades esteve presente, sempre disponível a qualquer momento.

Ao meu namorado, por compartilhar dos meus dilemas e triunfos ao longo desses nove anos, por sua compreensão, serenidade, ajuda e por fazer felizes os meus dias.

Ao Prof. Dr. Carlos Henrique, por toda sua contribuição e conhecimento compartilhado. Por dedicar o seu tempo da melhor forma possível, sempre com muita paciência e diligência. Por seus conselhos e incentivos na vida acadêmica e pessoal.

Aos meus colegas de laboratório, Guillermo, Yasmim e Letícia, por todo auxílio, paciência, tempo dedicado e trabalhos manuais. Sem vocês esse trabalho não teria acontecido em tempo hábil.

Aos meus amigos de graduação, Amanda, George, Lucinha, Guilherme, Pedro Icaro, Bárbara, Karol, Junior, Felipe, Fernanda, Gabriel, Wlândia, Thaís, Cleantony, por tantos anos de companheirismo, conhecimentos compartilhados e alegria.

Ao meu amigo Genil, por seu carinho, companheirismo e suas contribuições científicas nesse trabalho e em minha graduação.

Aos meus professores e à Universidade Federal do Ceará, por todos os anos de ciência e experiências proporcionados.

## RESUMO

*Aedes (Stegomyia) aegypti* (L.) é um inseto díptero da família Culicidae, que no Brasil é responsável principalmente pela transmissão dos vírus dengue (DENV), vírus da febre chikungunya, zika vírus e vírus da febre amarela. O objetivo deste estudo foi avaliar em laboratório uma armadilha para captura de adultos de mosquitos *Ae. aegypti*. A armadilha foi produzida utilizando garrafas de refrigerante tipo PET, com capacidade de um litro, uma translúcida e outra de cor preta. Os testes foram realizados em gaiolas de dois tamanhos diferentes, e foram colocados 100 fêmeas e 100 machos em cada gaiola. As armadilhas foram inspecionadas diariamente com a contagem do número de adultos capturados por sexo. Como primeira análise, para comparar o número de mosquitos capturados por sexo, por tipo de armadilha, por tamanho da gaiola utilizada, bem como para o número total de ovos em cada experimento como um todo foram feitos testes de Kruskal-Wallis adotando um nível de significância de 95%. Para analisar a frequência de capturas dos mosquitos ao longo do tempo foi feita a análise de sobrevivência, pelo método de Kaplan-Meier. As curvas foram comparadas pelo teste de log-rank, com valor significativo de 95%. Ao total foram capturados 823 mosquitos ao longo dos experimentos. Não houve diferença significativa ao se comparar o número de mosquitos capturados nas armadilhas claras (Md=38,5) e escuras (Md=63) ( $p=0,344$ ), assim como a armadilha teve o mesmo potencial de captura nas gaiolas médias e nas gaiolas pequenas ( $p=0,248$ ). No entanto, observou-se diferença significativa de captura para o sexo, pois as fêmeas (Md=72,5) foram mais capturadas que os machos (Md=31,5) ( $p=0,003$ ). A análise de sobrevivência revelou que as armadilhas escuras capturavam mais rápido que as translúcidas ( $p=0,000$ ), e que comparando os sexos, as fêmeas eram capturadas mais rápido ( $p=0,000$ ). Por outro lado, nas gaiolas pequenas as fêmeas e os machos foram capturados com velocidades semelhantes ( $p=0,852$ ). Já nas gaiolas médias as fêmeas foram capturadas mais rápido ( $p=0,022$ ). Possivelmente a armadilha é mais específica para fêmeas, e pode ser utilizada em áreas de baixa infestação, entretanto são necessários testes em campo para resultados mais concretos. Não se trata de uma armadilha caseira, o uso indiscriminado pode torná-la um criadouro.

**Palavras-chave:** *Aedes aegypti*, Culicidae, controle de vetores.

## ABSTRACT

*Aedes (Stegomyia) aegypti* (L.) is a dipterous insect of the family Culicidae, which in Brazil is mainly responsible for the transmission of dengue virus (DENV), chikungunya fever virus, zika virus and yellow fever virus. The objective of this study was to evaluate in the laboratory a trap for capturing adults of mosquitoes *Ae. Aegypti*. The trap was made of PET bottles, had capacity for 1 litre, one of them being translucent, while the other was black. Tests were run in cages of two different sizes, each of them having 100 females and 100 males. As a first analysis, to compare the number of captured mosquitoes by sex, by type of trap, by size of cage used, as well as for the total number of eggs in each experiment as a whole was the Kruskal-Wallis tests were performed using a Level of significance of 95%. To analyze the frequency of catches of mosquitoes over time, survival analysis was performed by the Kaplan-Meier method. The curves were compared by the log-rank test, with a significant value of 95%. 823 mosquitoes were captured of the total number of mosquitoes used during all the experiments. There was no significant difference in the number of mosquitoes caught in light traps (Md = 38.5) and dark traps (Md = 63) ( $p = 0.344$ ), as the trap had the same capture potential in medium cages and in small cages ( $p = 0.248$ ). However, a significant difference in catch was observed for the sex, since females (Md = 72.5) were more captured than males (Md = 31.5) ( $p = 0.003$ ). Survival analysis revealed that the dark traps captured faster than the translucent traps ( $p = 0.000$ ), and that by comparing the sexes, the females were captured faster ( $p = 0.000$ ). On the other hand, in the small cages females and males were captured with similar velocities ( $p = 0.852$ ). In the average cages females were captured faster ( $p = 0.022$ ). It is possible that the trap is more specific to females, and it can be used in low infestation areas, nonetheless field tests are needed for more concrete results. It is not a homemade trap, and its indiscriminate use may lead to it becoming a breeding site.

**Key words:** Culicidae, *Aedes aegypti*, vector control.

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Identificação dos experimentos de acordo com a cor da armadilha e o tamanho da gaiola utilizados.....	34
Tabela 2: Média de ovos capturados por dia em cada semana.....	46



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Percentual de mosquitos capturados em cada experimento.....	36
Gráfico 2: Comparação entre o número total de mosquitos capturados nas gaiolas pequenas e médias.....	37
Gráfico 3: Comparação entre o número total de mosquitos capturados pelas armadilhas claras e escuras.....	38
Gráfico 04: Comparação entre o número total de fêmeas e machos capturados.....	39
Gráfico 05: Frequência de captura entre machos e fêmeas ao longo do tempo para o experimento 1.....	40
Gráfico 06: Frequência de captura entre machos e fêmeas ao longo do tempo para o experimento 2.....	41
Gráfico 07: Frequência de captura entre machos e fêmeas ao longo do tempo para o experimento 3.....	42
Gráfico 08: Frequência de captura entre machos e fêmeas ao longo do tempo para o experimento 4.....	42
Gráfico 09: Comparação de captura entre armadilha clara e escura.....	43
Gráfico 10: Frequência de captura de machos e fêmeas para armadilha escura.....	44
Gráfico 11: Frequência de captura de machos e fêmeas para armadilha clara.....	44
Gráfico 12: Frequência de captura de machos e fêmeas em gaiolas pequenas.....	45
Gráfico 13: Frequência de captura de machos e fêmeas em gaiolas médias.....	46
Gráfico 14: Gráfico 14: Média de ovos capturados por dia em cada semana.....	47

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1: Fêmea adulta do mosquito <i>Aedes aegypti</i> .....	15
Figura 2: Fases aquáticas do mosquito <i>Aedes aegypti</i> .....	16
Figura 3: Mapa da distribuição prevista de <i>Ae. aegypti</i> no mundo em 2015. ....	18
Figura 4 - Situação dos municípios brasileiros no Levantamento de Índice Rápido para o <i>Aedes aegypti</i> nacional no final de 2016.....	19
Figura 5: Distribuição das arbovírozes no Brasil, ano de 2016. ....	21
Figura 6: Larvitrapa .....	23
Figura 7: Ovitrapa.....	24
Figura 8: Modelo de Adultrap .....	25
Figura 9: MosquiTRAP <sup>®</sup> .....	26
Figura 10: Armadilha BG-Sentinel <sup>®</sup> .....	27
Figura 11: Passo a passo para a confecção da armadilhada AedeTRAP .....	31
Figura 12: Gaiolas de experimentação .....	33

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

Hab.	Habitantes
SE	Semana epidemiológica
PNCD	Programa Nacional de Controle da Dengue
EVA	Espuma vinílica acetinada

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1 Aspectos Gerais do <i>Aedes aegypti</i> .....	15
1.2 Distribuição do <i>Aedes aegypti</i> no mundo e no Brasil .....	17
1.3 <i>Aedes aegypti</i> : um problema de saúde pública .....	19
1.4 Aspectos gerais das arboviroses .....	20
1.5 Medidas de controle .....	21
1.5.1 Controle Químico .....	22
1.5.2 Controle Biológico .....	22
1.5.3 Controle Mecânico .....	22
1.6 Diversidade de armadilhas para captura de formas imaturas e adultos	21
1.6.1 Armadilhas para formas imaturas .....	23
1.6.2 Armadilhas para adultos .....	23
1.7 Justificativa .....	26
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>29</b>
2.1 Objetivo Geral .....	29
2.2 Objetivos Específicos .....	29
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>30</b>
3.1 Material para a confecção da armadilha .....	30
3.2 Métodos .....	30
3.2.1 Confecção da armadilha .....	30
3.2.2 Desenho funcional da armadilha .....	32
3.2.3 Experimentos no laboratório .....	32
3.2.4 Aspectos éticos .....	34
3.2.5 Análise estatística .....	34
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
4.1 Quantidade de mosquitos capturados ao longo do tempo .....	35
4.2 Frequência de captura ao longo do tempo entre sexo. ....	38
4.3 Frequência de captura entre os dois tipos de armadilhas .....	42
4.4 Frequência de captura em gaiolas de diferentes tamanhos .....	44

4.5 Total de ovos por armadilha diariamente .....	45
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>48</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>52</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Aspectos Gerais do *Aedes aegypti*

Descrito cientificamente pela primeira vez em 1762 por Linnaeus, *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L.) é um inseto díptero da família Culicidae, pertencente à subfamília Culicinae, e em sua forma adulta, apresenta coloração escura ou praticamente negra, com manchas brancas distribuídas pelo corpo, pernas e artículos tarsais; clipeo com dois tufos de escamas branco-prateadas e escudo também adornado com escamas branco-prateadas que formam um desenho em forma de lira (CONSOLI, OLIVEIRA; 1994)(SAMPAIO, 2010) (Figura 1). A fêmea possui antenas pilosas e o macho possui antenas plumosas e palpos maiores quando comparados às fêmeas (OLIVEIRA, 2011).

Figura 1- Fêmea adulta do mosquito *Aedes aegypti*

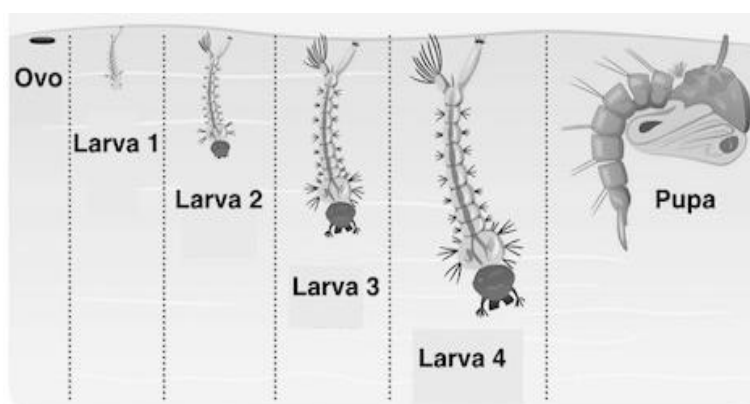


Fonte: James Gathany – CDC Public Health Image Library.

O *Ae. aegypti*, assim como outros culicídeos, são insetos holometábolos, ou seja, possuem metamorfose completa durante o seu desenvolvimento, havendo em seu ciclo de vida quatro estágios: ovo, larva (subdividida em quatro estádios: L1, L2, L3 e L4), pupa e adulto (SAMPAIO, 2010). Primeiramente, tinha-se o conhecimento de que as formas imaturas (ovo, larva e pupa) de *Ae. aegypti*, se desenvolviam principalmente em recipientes artificiais como pneus, latas, vasos de plantas, caixas de água e cisternas descobertas, pois esses servem de depósito para água doce, limpa, parada e com pouca matéria orgânica. Entretanto, adaptando-se às condições criadas pelo homem, surgiram outros tipos de criadouros, com água poluída e esgotos a céu aberto (BESERRA et al., 2009)(VAREJÃO et al., 2005). As fêmeas do mosquito em estágio adulto depositam os ovos nas paredes dos reservatórios com água, e ali eles ficam aderidos (CDC, 2015). Os ovos podem sobreviver à dessecação, temperaturas baixas e altas, por seis meses ou mais. Quando em água, após alguns dias desencadeiam o processo de eclosão das larvas, iniciando o ciclo de desenvolvimento larval (SAMPAIO, 2010).

As larvas são bastante ativas e nos quatro estádios se alimentam de microrganismos e detritos orgânicos presentes na água. A passagem de um estágio para o seguinte ocorre pelo processo de ecdise, onde ocorre o desprendimento do exoesqueleto. As pupas não se alimentam, apenas respiram na superfície da água, passando grande parte do tempo de forma imóvel (Figura 2). Em média após dois dias em fase pupal há a eclosão do adulto (OLIVEIRA, 2011).

Figura 2- Fases aquáticas do mosquito *Aedes aegypti*



Fonte:Tuasaude.com

O *Ae. aegypti* adulto se alimenta de néctar, soluções açucaradas e sucos vegetais. No entanto, após a cópula, a fêmea precisa de sangue como fonte de proteínas necessárias para a maturação dos ovos. O intervalo entre a alimentação sanguínea e a oviposição se dá normalmente entre dois a três dias após o repasto (OLIVEIRA, 2011). Geralmente, os hábitos hematófagos das fêmeas ocorrem em horários diurnos, podendo ocorrer também durante todo o dia.

A fonte sanguínea pode variar entre diversos animais bem como o homem, sendo o sangue humano frequentemente usado como alimento, pois o mosquito possui um hábito mais domiciliar, encontrando-se tanto no intradomicílio quanto no peridomicílio (CONSOLI;OLIVEIRA,1994). Durante seu desenvolvimento e trajetória evolutiva, o *Ae. aegypti* adquiriu um comportamento antropofílico e estratégias de repasto sanguíneo humano, podendo a cada postura se alimentar de mais de um hospedeiro (MARQUES, et al., 2017). Entre os culicídeos, ele é conhecido como a espécie melhor associada ao homem.

## **1.2 Distribuição do *Aedes aegypti* no mundo e no Brasil**

O *Ae. aegypti* teve sua origem no continente africano, especificamente no Egito, migrando para outros continentes durante os séculos XV a XIX, em grande parte devido ao aumento do comércio de escravos (GUBLER, 2002). Segundo Gubler (2002), os mosquitos eram transportados na água limpa armazenada dentro dos navios, e assim podiam manter o ciclo de transmissão até mesmo em viagens longas.

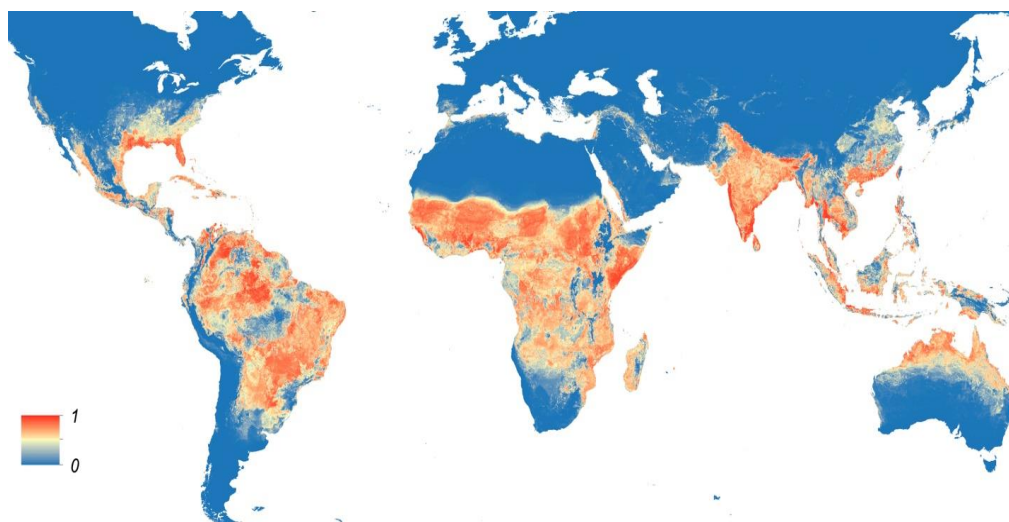
A disseminação pelo mundo ocorreu primeiramente da costa leste da África para as Américas, e em seguida da costa oeste da África para a Ásia. O *Ae. aegypti* foi relacionado pela primeira vez com a transmissão de patógenos em 1881 pelo pesquisador Carlos Finlay, em um trabalho que o considerava como possível vetor da febre amarela (FINLAY 1881 apud LEONARD 1989). Desde então casos de dengue, e possivelmente febre Chikungunya, começaram a ser registrados em Jacarta, capital da Indonésia; Filadélfia, EUA; Panamá e Espanha (GUBLER, 2002). Entre o final do século XIX e início do século XX, surgiram os primeiros relatos de dengue no Brasil, nos estados do Paraná e Rio de Janeiro. Contudo, na época a



principal preocupação era a febre amarela urbana, e no final dos anos 1950 o país conseguiu erradicar o mosquito, efeito de um processo de quase meio século de combate ao vetor. Alguns países sul-americanos, centro-americanos, bem como os Estados Unidos da América, não o erradicaram e, em meados dos anos 1960, houve a reintrodução do *Ae. aegypti* em território brasileiro. Em 1973 novas campanhas em favor da “re-erradicação” do mosquito proporcionaram um resultado positivo, e o mosquito foi totalmente eliminado do país. Três anos depois o país foi acometido de uma nova infestação, e desta vez de modo definitivo (CONSOLI;OLIVEIRA,1994); (GUBLER, 2002).

Os dados mais atuais apontam para uma grande extensão na distribuição mundial do *Ae. aegypti*, onde sua presença é registrada principalmente nos trópicos e sub-trópicos. O mosquito pode ser encontrado em aproximadamente 23 países do continente americano, nas regiões tropicais da África, no sudeste da Ásia, englobando toda a Índia, e em alguns países da Europa, como Espanha e Grécia (Figura 3) (GUBLER, 2002).

Figura 3- Mapa da distribuição prevista de *Ae. aegypti* no mundo em 2015.

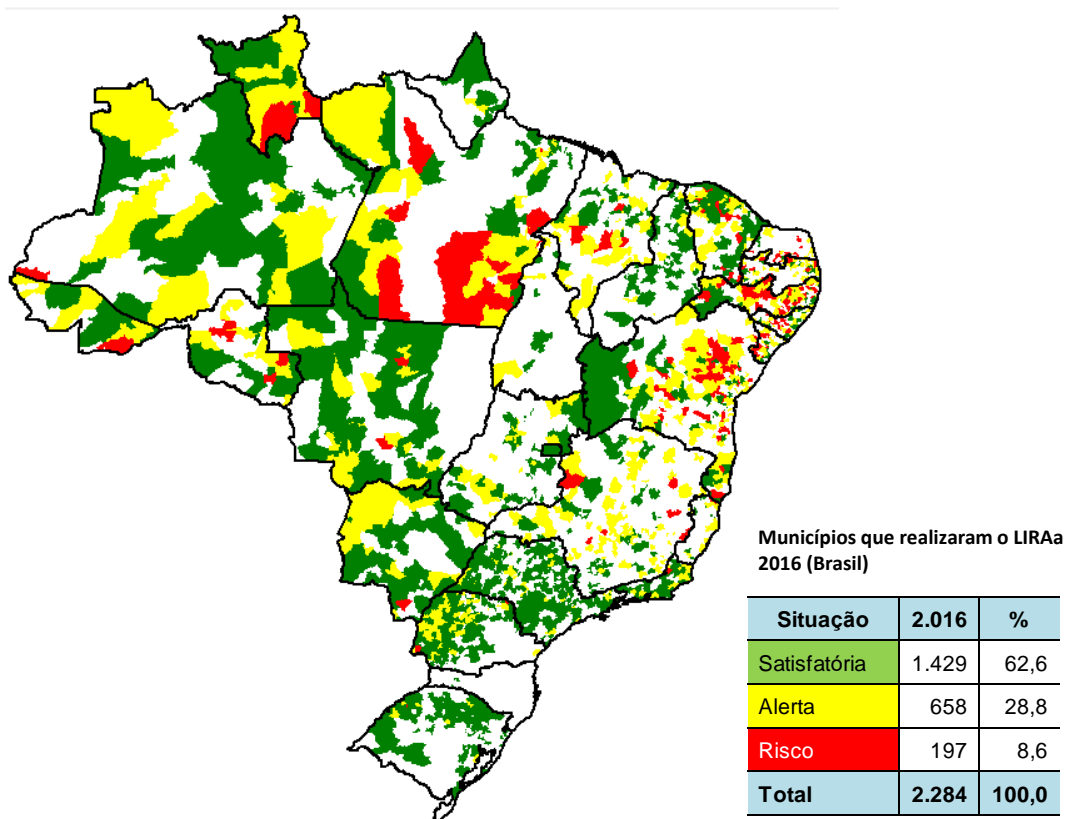


Fonte: Kraemer, Moritz UG, et al., 2015 / Legenda: O mapa representa a probabilidade de ocorrência (de 0 - baixa probabilidade a 1 - elevada probabilidade)

No Brasil, sua presença é catalogada nos seis diferentes biomas continentais, estando relacionada aos grandes problemas de saúde pública do país (GUEDES, 2012). Observa-se o grande risco que alguns municípios se encontravam ao final de

2016, principalmente na região Nordeste, nos estados da Bahia, Alagoas, Sergipe e Pernambuco (figura 4).

Figura 4 - Situação dos municípios brasileiros no Levantamento de Índice Rápido para o *Aedes aegypti* nacional no final de 2016.



Fonte: Ministério da saúde

### 1.3 *Aedes aegypti*: um problema de saúde pública

A maior parte das doenças humanas infecciosas possui origem zoonótica, mas o aumento das atividades antrópicas, o crescimento urbano desordenado, o aumento do fluxo migratório e a modificação dos ecossistemas têm influenciado um comportamento sinantrópico de muitos insetos vetores, aumentando, assim, a transmissão de patógenos ao ser humano (McMICHAEL et al., 2008). Com o aumento da temperatura global o tempo de desenvolvimento larval de algumas espécies de mosquito, incluindo o *Ae. aegypti* tem se reduzido, aumentando rapidamente a população de adultos; o período de incubação do vírus também é encurtado e, dessa forma, o mosquito se torna infectante em menos tempo

(GITHEKO AK et al., 2000). Desde 2005 tem-se observado um aumento na emergência de algumas doenças transmitidas por *Ae. aegypti*, como chikungunya, febre do Oeste do Nilo e zika, em diferentes países das Américas, deixando de ser a febre amarela e a dengue as arboviroses mais preocupantes (LIMA-CAMARA, 2016).

#### 1.4 Aspectos gerais das arboviroses

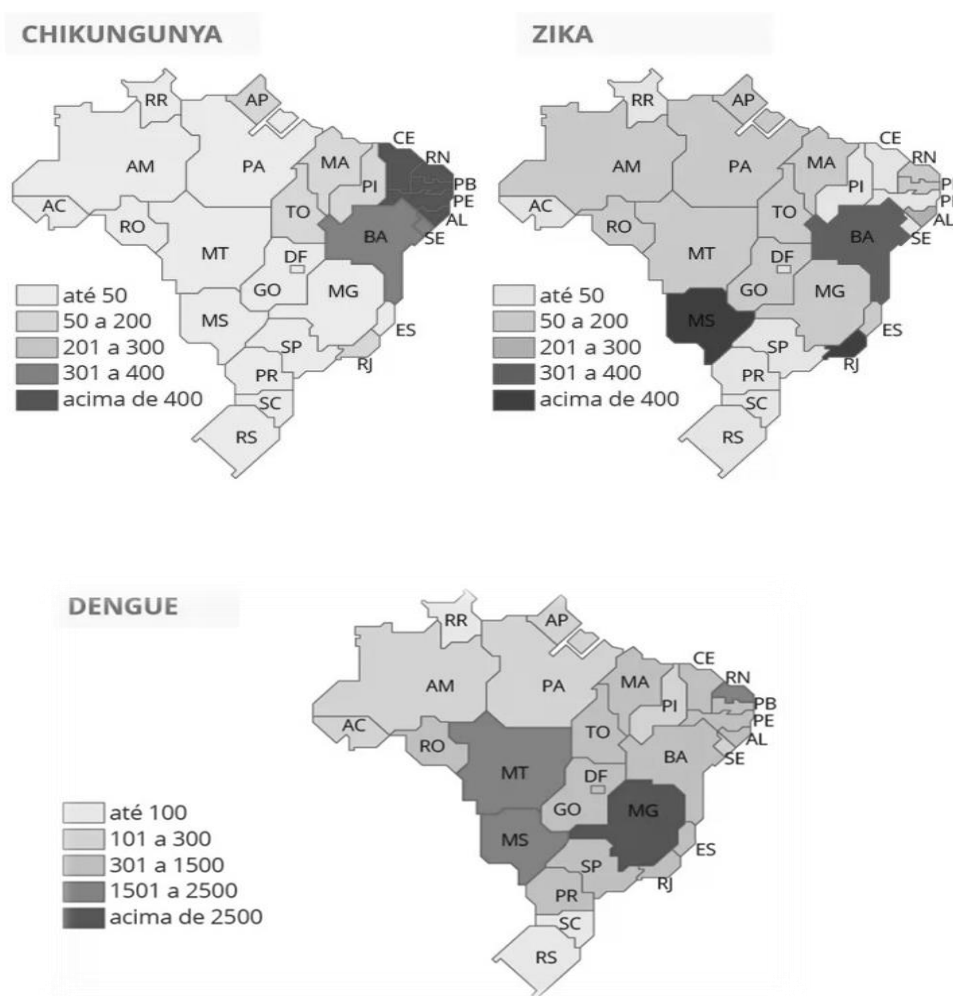
As arboviroses são infecções causadas por agentes denominados arbovírus. São assim designados porque além de serem veiculados por artrópodes, possuem parte de seu ciclo replicativo nesses animais, por exemplo, em culicídeos dos gêneros *Culex* e *Aedes*. Em geral, os arbovírus possuem ciclos enzoóticos, circulando entre animais silvestres, entretanto, animais domésticos e o homem podem ser hospedeiros, dando origem as epidemias urbanas (DONALISIO et al., 2017).

Presume-se que exista mais de 545 cepas virais, das quais 150 estão relacionadas com doenças em humanos (LOPES; NOZAWA; LINHARES, 2014). A maior parte dos arbovírus de importância para a saúde pública pertence aos gêneros *Alphavirus* (família *Togaviridae*) como o vírus chikungunya, *Flavivirus* (família *Flaviviridae*), tendo como representante o vírus dengue, e membros da família *Bunyaviridae*, muitos deles emergentes e reemergentes no Brasil (DONALISIO et al., 2017).

No Brasil, os arbovírus transmitidos pelo *Ae. aegypti* são: o vírus dengue (DENV), representado por quatro sorotipos DENV-1 a DENV-4 (LOPES; NOZAWA; LINHARES, 2014), o vírus da febre chikungunya, o zika vírus e o vírus da febre amarela ( ZARA et al., 2016). A dengue, a febre chikungunya e a febre pelo vírus zika são doenças de notificação compulsória, presentes na Lista Nacional de Notificação Compulsória de Doenças, Agravos e Eventos de Saúde Pública . De acordo com dados epidemiológicos em 2016, da semana epidemiológica (SE) 1 à 52, foram registrados no país 271.824 casos prováveis de febre de chikungunya, 215.319 casos prováveis de febre pelo vírus zika e 1.500.535 casos prováveis de dengue (Figura 5) (BRASIL, 2017). Em 2017, da SE 1 à SE 19, foram registrados

80.949 casos prováveis de febre de chikungunya, 9.351 casos prováveis de febre pelo vírus zika e 144.326 casos prováveis de dengue, demonstrando uma possível redução no número de casos (BRASIL, 2017).

Figura 5- Distribuição das arboviroses no Brasil, ano de 2016.



Fonte: Ministério da Saúde, 2016

## 1.5 Medidas de controle

Para ações de controle adequadas e efetivas é essencial um planejamento integrado entre os seguintes pontos: fatores ecológicos que contribuem para a infestação do *Ae. aegypti*, biologia e dinâmica populacional do vetor, conhecimentos dos locais de reprodução e condições ambientais locais, reduzindo a população a níveis que não apresentem riscos a Saúde Pública (BRAGA; VALLE,

2007)(PERIAGO; GUZMÁN, 2007). Fundamentado nisso existem três principais tipos de controle do vetor *Ae. aegypti*, a saber, o químico, o biológico e o mecânico.

### **1.5.1 Controle Químico**

É baseado na aplicação de produtos químicos, com o fim de eliminar ou controlar o *Ae. aegypti*. Já foram utilizados como controle químico: petróleo, piretrina, dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) e atualmente inseticidas organofosforados e piretróides (PAIXÃO, 2007). No presente, esse método de controle tem uso restrito, pois além de tóxico ao meio ambiente, seu uso contínuo ocasiona a seleção de populações resistentes, suscitando a re-emergência das doenças transmitidas por esse vetor (BRAGA; VALLE, 2007).

### **1.5.2 Controle Biológico**

Utilizam-se predadores ou patógenos para reduzir a população vetorial na maioria das vezes na fase imatura. Entre os organismos empregados estão peixes e invertebrados aquáticos, assim como a bactéria *Bacillus thuringiensis israelensis* (BTI), que possui uma potente ação larvicida ( ZARA et al., 2016).

### **1.5.3 Controle Mecânico**

Baseia-se em práticas propícias para a eliminação do vetor e seus criadouros, ou que reduzem o contato do mosquito com o homem. Atividades como drenagem de reservatórios, instalação de armadilhas, uso de telas em portas e janelas e vedação de depósitos de armazenamento de água, são consideradas controle mecânico (BRASIL, 2009).

## **1.6 Diversidade de armadilhas para captura de formas imaturas e adultos**

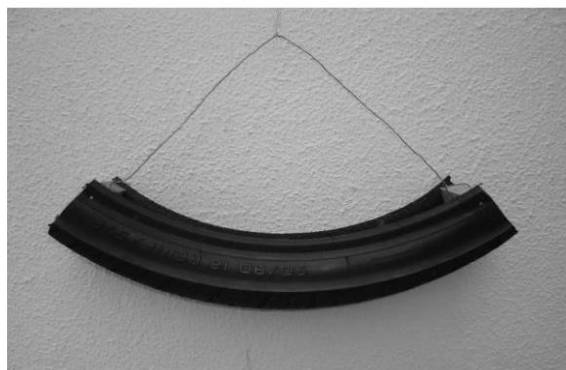
Uso de armadilhas para detectar a presença de *Ae. aegypti* é uma técnica de aproximadamente 114 anos. É importante ressaltar que as armadilhas servem principalmente como um método de monitoramento e estimativa de densidade

populacional, além de avaliar a necessidade de outras ações de controle em uma dada região (BARBOSA, 2007)(LIMA; AMARAL; ARAGÃO, 1989).

### 1.6.1 Armadilhas para formas imaturas

As larvitrapas são armadilhas feitas com pneu de moto (Figura 6) com a finalidade de detecção de infestações a partir das fases larvais do *Ae. aegypti*. As larvitrapas devem ser instaladas em locais que não possuam outros recipientes apropriados para a postura dos ovos. São indicados para a instalação em locais cobertos, sem muita movimentação, e a uma altura aproximada de 80 centímetros do solo. Como atraente líquido é utilizado apenas água, ocupando 2/3 do volume do pneu. As inspeções devem ser realizadas semanalmente, e caso haja presença das formas aquáticas do *Ae. aegypti*, a armadilha deve ser corretamente limpa e flambada, para impedir que se torne um criadouro (BRASIL, 2001). O intento básico para as larvitrapas é a detecção precoce de infestações importadas, contudo, não são mais utilizadas na rotina dos programas de controle da dengue (FUNASA, 2001).

Figura 6- Larvitrapa

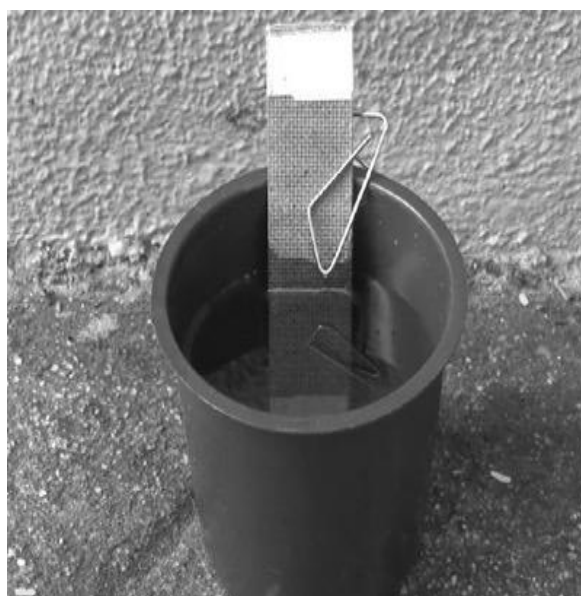


Fonte: Ministério da Saúde

Já as ovitrampas são armadilhas de oviposição desenvolvidas em 1965 por Fay e Perry para fins de vigilância da população de *Ae. aegypti* (SILVA, 2009). As ovitrampas são recipientes plásticos de cor preta fosca, que simulam criadouros de mosquitos, atraindo as fêmeas para a oviposição. Nelas contém água e uma paleta de madeira, que serve como substrato para a fêmea ovipor (Figura 7) (PAIXÃO, 2007). Como atraente químico para fêmeas grávidas, utiliza-se infusão de gramínea diluída em água (10%) (REITER & NATHAN, 2001).

É considerado um método mais eficiente do que a pesquisa larvária, entretanto não quantifica a densidade vetorial, pois a média diária de ovos por armadilha é em função do número de fêmeas grávidas, não significando uma medida direta da abundância do mosquito na região. Da mesma forma, as ovitrampas não possibilitam a obtenção de dados quanto a situação fisiológica da população adulta de *Ae aegypti* da região, sendo preciso utilizar métodos de captura das formas aladas (REITER & NATHAN, 2001).

Figura 7- Ovitampa



Fonte: FioCruz

### 1.6.2 Armadilhas para adultos

A Adultrap é uma armadilha que captura adultos de *Ae. aegypti* utilizando água como isca atrativa, simulando um local para repouso e oferecendo condição favorável para a ovoposição. Apresenta uma forma arredondada e de cor escura, formando três compartimentos, sendo um para isca, um para entrada do adulto e outro para retê-lo dentro da armadilha (Figura 8) (DONATTI; GOMES, 2007). Experimentos realizados em laboratório e em campo demonstraram que a Adultrap possui especificidade para fêmeas grávidas, e não se restringe apenas à captura de *Ae. aegypti*, mas também captura outras diferentes espécies de culicídeos (DONATTI; GOMES, 2007)(GOMES et

al., 2007), bem como o seu desempenho não varia ao usar ou não usar atraentes químicos (DONATTI; GOMES, 2007).

Figura 8- Modelo de Adultrap

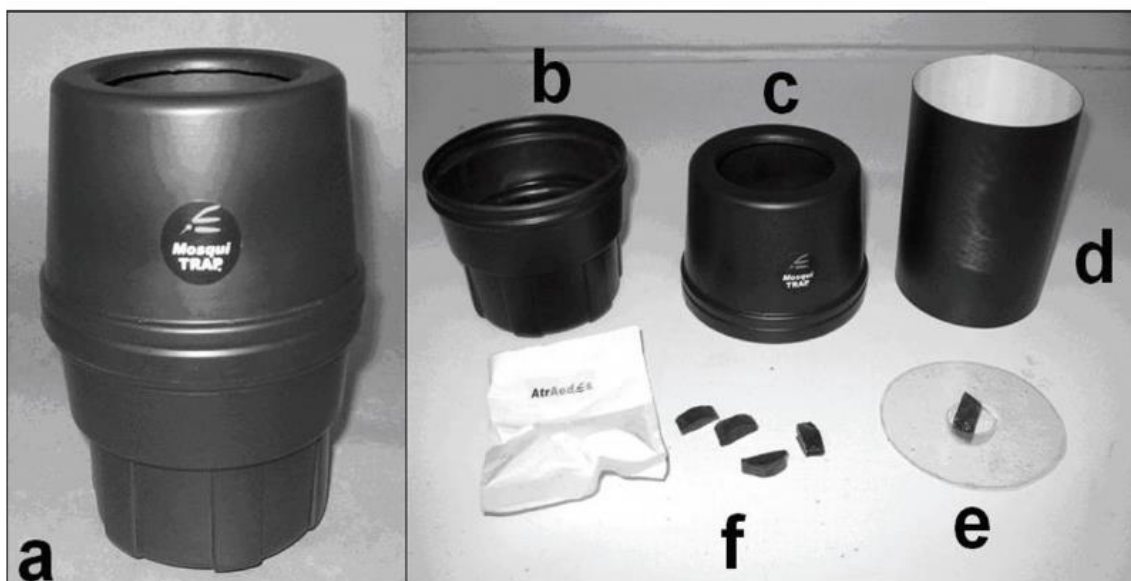


Fonte: GOMES, AC et al.

A MosquiTRAP<sup>®</sup> é uma armadilha adesiva criada a partir de estudos comportamentais das fêmeas de *Ae. aegypti* ao realizarem a ovoposição. A versão mais atual da MosquiTRAP<sup>®</sup> consiste em um frasco de cor preta e fosco, com capacidade para dois litros, com compartimentos separados. Um bojo inferior contendo 300 ml de água, uma tampa, uma tela que evita a postura de ovos e acima do nível da água há um cartão adesivo inodoro de cor preta, e um AtrAedes (um atraente sintético de ovoposição) fixado na sua superfície (Figura 9) (RESENDE; SILVA; EIRAS, 2010). A armadilha captura principalmente fêmeas grávidas que ao pousarem na parte interna da MosquiTRAP<sup>®</sup> para ovipor ficam presas no cartão adesivo (GAMA et al., 2006).



Figura 9- MosquiTRAP®



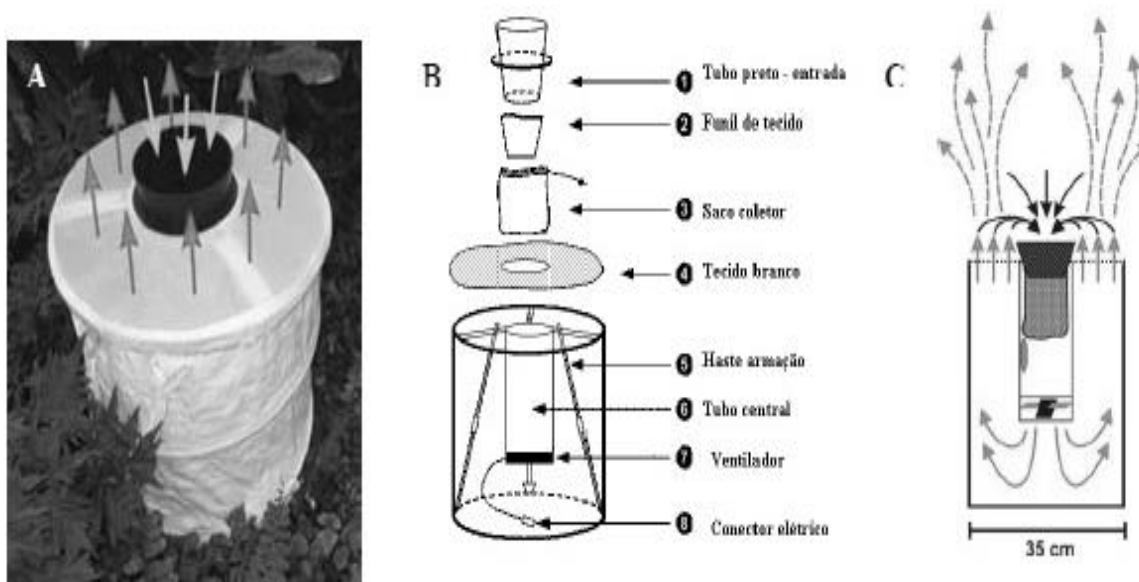
Fonte: Resende et al. (2010) / Legenda: a) Parte inferior (bojo) onde se coloca água b) Parte superior (tampa) c) Cartão adesivo que é colocado no interior da armadilha d) Tela de proteção que evita o contato do mosquito com a água serve de suporte para o AtrAedes e) Suporte para o AtrAedes (atraente de oviposição sintético) f) AtrAedes (atraente de oviposição sintético)

Em um estudo realizado foi observado que apesar do Índice de Positividade de Ovitrapa (número de armadilhas positivas/ total de armadilhas vistoriadas x 100) ter sido maior que o Índice de Positividade da MosquiTRAP® (número de armadilhas positivas para *Aedes* sp. pelo total de armadilhas inspecionadas x100), é provável que uma única fêmea seria responsável por tornar ovitrampas positivas, o que não acontece ao utilizar a MosquiTRAP® que captura a fêmea que nela pousa, diminuindo o número de criadouros positivos (GAMA et al., 2006).

Já a BG-Sentinel® é uma armadilha recentemente desenvolvida por pesquisadores alemães, em parceria com o Laboratório de culicídeos da Universidade Federal de Minas Gerais, utiliza um mecanismo de sucção para captura de mosquitos a procura de hospedeiro para realizar o repasto sanguíneo (Figura 10) . O interior da armadilha possui um atraente sintético que simula o odor humano, o BG-Lure®. Além disso, a armadilha utiliza-se de outros estímulos: o visual (contraste entre as cores preto e branco) e correntes de ar que mimetizam correntes de convecção criadas pelo corpo humano. Em testes realizados comparando BG-

Sentinel<sup>®</sup> e a MosquiTRAP<sup>®</sup> revelou que a primeira é mais sensível em detectar fêmeas adultas e medir a densidade populacional do mosquito (PAIXÃO, 2007).

Figura 10- Armadilha BG-Sentinel<sup>®</sup>



Fonte: Ázara, 2009. A: Fotografia da armadilha BG Sentinel<sup>®</sup>; B: Partes componentes da armadilha; C: Diagrama funcional da armadilha (setas indicam direção das correntes de convecção formadas pelo ventilador no interior da armadilha).

### 1.7 Justificativa

Devido ao impacto das arboviroses na saúde pública a nível mundial, a ausência de vacinas economicamente viáveis e drogas antivirais específicas disponíveis para a população, atualmente a única forma de combate dessas doenças é através do controle do vetor. O emprego de armadilhas para captura de *Ae. aegypti* adultos é fundamental para a vigilância entomológica. A partir dos indivíduos capturados é possível inferir indicadores de risco de transmissão de arboviroses, a densidade vetorial da população, analisar a distribuição espacial, além de conhecer a paridade das fêmeas e a resistência a inseticidas adquirida (FOCKS, 2003). Com tais informações geradas as medidas de controle se tornam mais efetivas.

O presente trabalho apresenta uma armadilha economicamente viável para captura de adultos, inspirada nas estruturas e métodos de capturas de dois modelos

vendidos comercialmente para captura de fêmeas adultas de *Ae. aegypti*, a MosquiTRAP<sup>®</sup> e Adultrap .

A AEDETrap foi idealizada pelo biólogo Guillermo May em conjunto com os integrantes do Laboratório de entomologia médica da Universidade Federal do Ceará.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Avaliar o potencial de captura da armadilha para adultos de *Aedes aegypti* - AedeTRAP.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Contabilizar o número de mosquitos capturados.
- Comparar a frequência de captura entre machos e fêmeas.
- Comparar a frequência de captura entre os tipos de armadilhas.
- Comparar a frequência de captura entre o tamanho das gaiolas.
- Contabilizar o total de ovos presentes nas armadilhas a cada semana.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Material para a confecção da armadilha

- Duas garrafas PET's (1 litro)
- Tesoura/ Estilete
- Fita adesiva
- Régua
- Tinta spray preta secagem rápida (Chemi Color<sup>®</sup>)
- Papel filtro
- Microtule
- Elástico

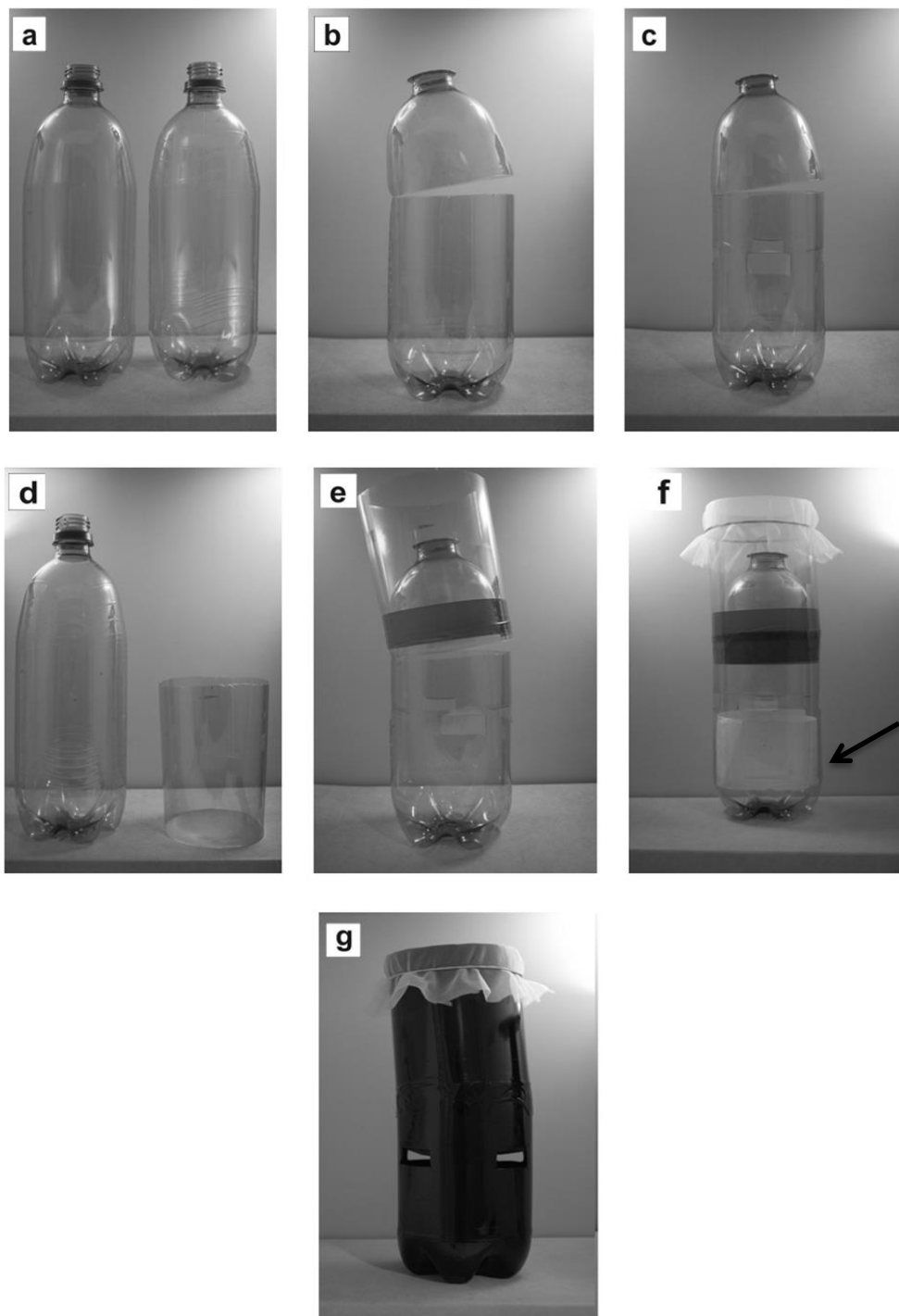
#### 3.2 Métodos

##### 3.2.1 Confecção da armadilha

A AedeTRAP é uma armadilha confeccionada a partir de garrafas tipo “PET” de 1 litro (Figura 11a). Em uma garrafa foram feitos os seguintes cortes: o primeiro corte foi feito na rosca da garrafa, logo acima do anel de apoio, e em seguida, a uma altura de 13 cm da base, foi feita uma abertura circunferencial de 11 cm, restando uma porção de 3 cm, que será usada como dobradiça (Figura 11b). Na lateral da mesma garrafa, a uma altura de 11 cm da base, foram feitos 4 cortes retangulares (3 x 1,5 cm) formando aberturas de entrada para mosquitos (Figura 11c). Utilizando outra garrafa foi obtida uma peça cilíndrica de 10 cm de altura, retirada da região mediana da garrafa (Figura 11d). Ambas as peças foram unidas utilizando fita adesiva (Figura 11e). No interior da armadilha foi posto um recorte retangular de papel filtro (31 x 6 cm) para oviposição. A região superior da armadilha foi coberta com um tecido de microtule (14 cm de diâmetro) e preso por uma liga de elástico (Figura 11f).

Neste trabalho os experimentos foram feitos com armadilhas claras e escuras. Para produzir a armadilha escura foi utilizada tinta spray preta de secagem rápida, pintando-as apenas exteriormente (Figura 11g).

Figura 11- Passo a passo para a confecção da armadilha para adultos: AedeTRAP



### 3.2.2 Desenho funcional da armadilha

No interior da armadilha foram colocados aproximadamente 400 ml de água, simulando um criadouro de *Ae. aegypti*. A AedeTRAP foi desenhada estruturalmente para que os mosquitos adentrem através das pequenas aberturas laterais, e ao tentarem sair, subam em direção ao gargalo da garrafa e fiquem presos entre a parte superior da armadilha e o microtule. O papel filtro em contato com água serve como substrato para a oviposição das fêmeas. Os adultos capturados foram retirados cuidadosamente com o auxílio de um aspirador entomológico bucal.

### 3.2.3 Experimentos no laboratório

Os testes foram realizados no laboratório de entomologia, situado no prédio do Grupo de Educação e Estudos Oncológicos, em Fortaleza.

#### *Colônia de Aedes aegypti*

Para os experimentos os primeiros 800 ovos foram obtidos da colônia mantida no insetário do laboratório de entomologia, do Departamento de Patologia-UFC, em Fortaleza. Os ovos utilizados para os testes posteriores foram obtidos dos primeiros ensaios realizados. Os ovos eram colocados em bandejas plásticas para a eclosão, e as larvas eram alimentadas com ração para gato, marca Whiskas<sup>®</sup>, triturada. As pupas eram separadas e armazenadas em béqueres de vidro até a eclosão dos adultos.

#### *Bioensaios*

Os ensaios foram realizados dentro de gaiolas feitas de madeira, com suas paredes laterais revestidas com tela quadriculada de malha fina, o que impedia a passagem de mosquitos. A parte superior foi feita de EVA branco de espessura grossa, com uma abertura circular no meio para retirar a armadilha, e por alimento (Figura 12). Foram utilizadas quatro gaiolas: duas pequenas com dimensões 21 x 14 x 14 cm, e duas médias com dimensões 26,5 x 19,5 x 19,5 cm. Após a eclosão, 100 machos e 100 fêmeas de mosquitos foram separados para cada teste, e em seguida eram transferidos para as gaiolas dos experimentos.

Figura 12- Gaiolas de experimentação



Fonte: O autor. Legenda: À esquerda gaiola pequena, à direita gaiola média.

A alimentação diária dos adultos era fornecida utilizando absorventes internos embebidos com solução de água com açúcar, e semanalmente as fêmeas eram alimentadas com sangue de codorna (*Coturnix coturnix*).

Para cada gaiola pequena ou média foi disposta uma armadilha, sendo uma clara e uma escura. Assim, foram quatro experimentos, dois com a armadilha clara com tamanhos diferenciados das gaiolas e dois com a armadilha escura e com tamanhos diferenciados das gaiolas. Didaticamente os testes foram identificados conforme a tabela 1.



Tabela1- Identificação dos experimentos de acordo com a cor da armadilha usada e o tamanho da gaiola utilizado.

EXPERIMENTO	COR DA ARMADILHA	TAMANHO DA GAIOLA
1	Translúcida	Pequena
2	Preta	Pequena
3	Translúcida	Média
4	Preta	Média

O início de cada experimento foi registrado a partir do dia em que foram incluídos os mosquitos nas gaiolas e neste dia foram incluídos um total de 200 mosquitos e uma armadilha em cada gaiola. Os experimentos tiveram duração de 28 dias, e foram realizadas duas repetições, perfazendo 1600 mosquitos utilizados em todo o estudo. O laboratório encontrava-se com temperatura média de 25°C, umidade relativa do ar 60% e fotoperíodo de 4:20h.

O controle de capturas era realizado diariamente, identificando o sexo dos adultos capturados. Semanalmente era analisada a presença de ovos, e eliminação das larvas e dos mosquitos mortos no interior da armadilha, sendo trocada a água e o papel filtro. Ao final do período do estudo, os mosquitos restantes nas gaiolas foram eliminados.

### 3.2.4 Aspectos éticos

A cada semana o volume de água presente na armadilha era fervido e descartado. Os ovos eram devidamente armazenados para outros experimentos. Os mosquitos capturados e os que restavam ao final dos 28 dias foram mortos. Evitando assim qualquer forma de propagação de adultos ou de formas imaturas para o ambiente externo.

### 3.2.5 Análise estatística

Cada experimento foi realizado duas vezes, portanto, os resultados trabalhados se deram pela soma das repetições. Foram realizados teste de Kruskal-

Wallis para comparar o número de mosquitos capturados por sexo, tipo de armadilha, bem como pelo tamanho da gaiola utilizada nos experimentos. Da mesma forma para o número total de ovos e cada experimento. Nestes testes foi considerado um nível de significância de 95%.

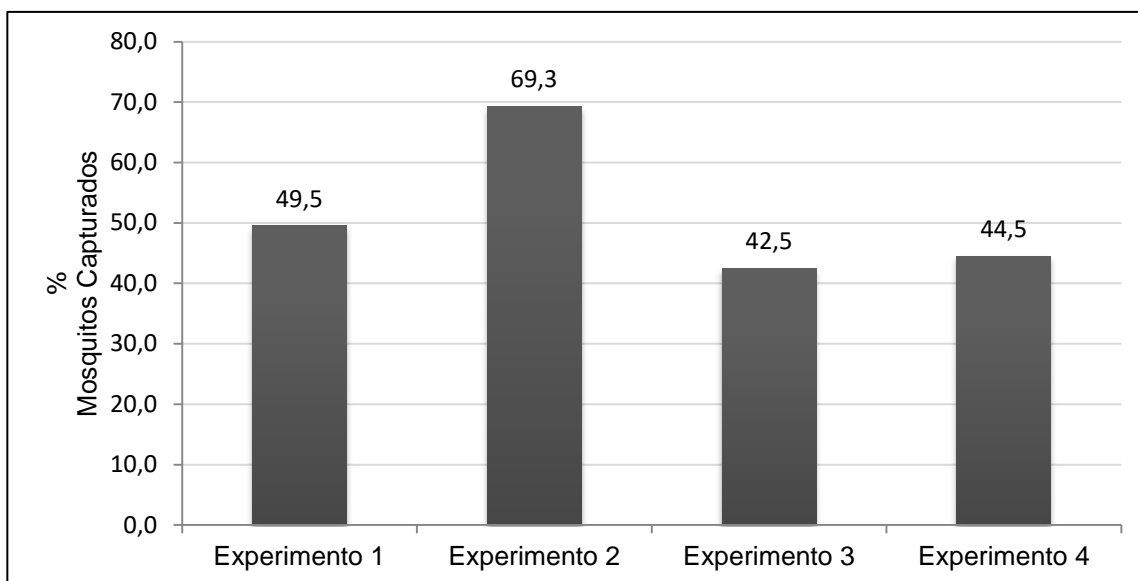
Os dados sobre a frequência de capturas de *Ae. aegypti* foram descritos de acordo com a análise de sobrevivência, pelo método de Kaplan-Meier. Posteriormente, essas curvas foram comparadas pelo teste de Log-rank, com valor significativo de  $p < 0,05$ .

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Quantidade de mosquitos capturados ao longo do tempo

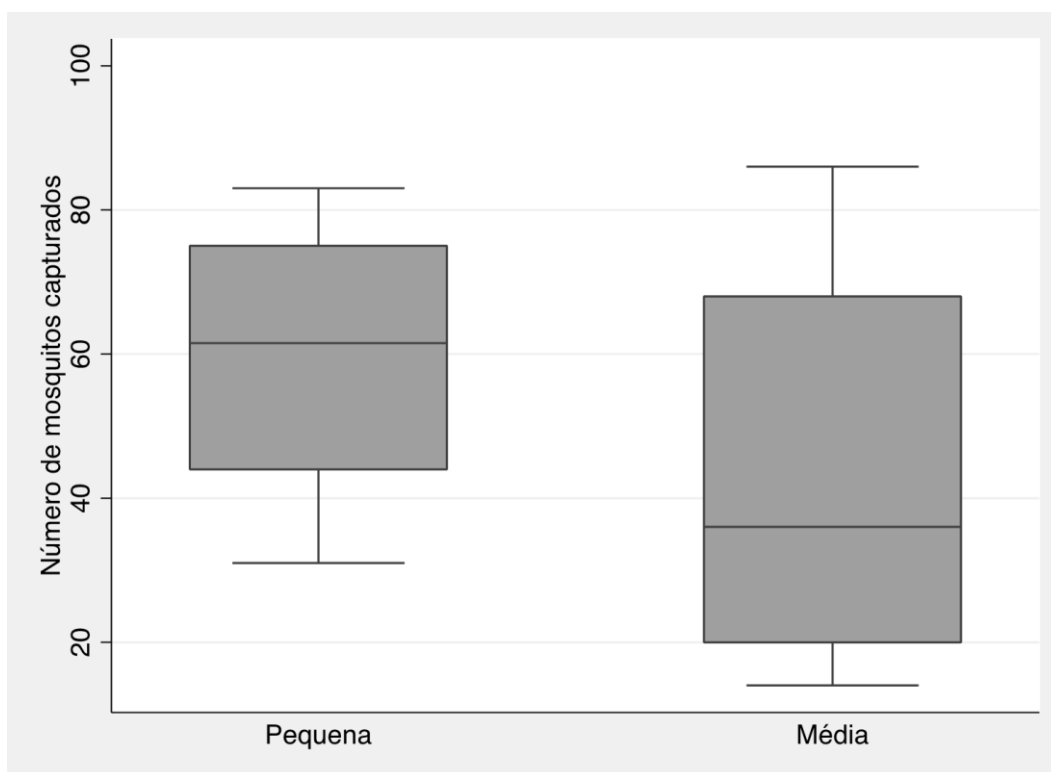
Foram capturados 823 mosquitos, 51,4% (IC: 48,9 – 53,8) do total ofertado ao longo de todos os experimentos. Ao se estratificar por experimento, observa-se que o experimento 2 obteve uma média de 139 capturas e de quase 70% (IC; 64,5 – 73,6) de mosquitos capturados, sendo dessa forma a maior média e proporção de capturas entre os demais. O experimento 1 fez uma média de 99 mosquitos capturados (49,5% IC: 44,6 – 54,4), o experimento 3 uma média de 85 (42,5% IC: 37,7 – 47,4 IC: ) e no 4 foram capturados uma média de 89 mosquitos, (44,5% IC: 39,7 – 49,4) (Gráfico 1). Observa-se, ainda que não houve diferença estatisticamente significativa entre os quatro experimentos,  $p=0,391$ .

Gráfico 1: Percentual de mosquitos capturados em cada experimento.



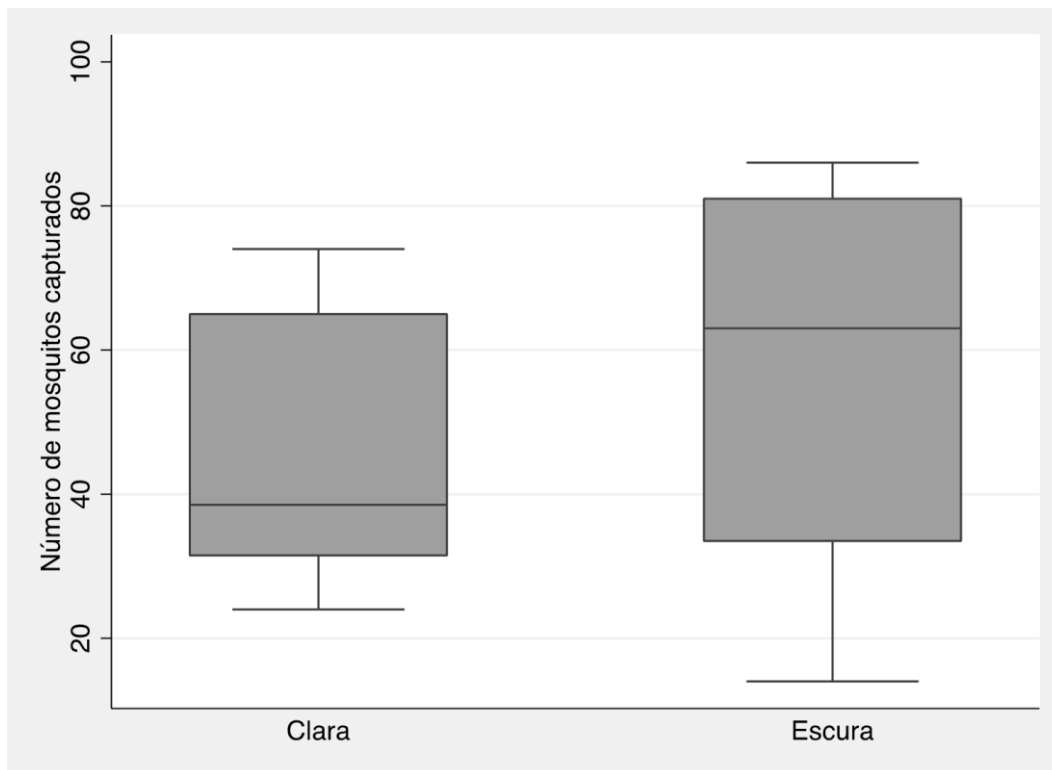
Ao se comparar a quantidade de mosquitos capturados entre as gaiolas não se observou diferença significativa  $p=0,248$ . A armadilha teve o mesmo poder de captura tanto em gaiolas médias como em gaiolas pequenas (Gráfico 2).

Gráfico 2- Comparação entre o número total de mosquitos capturados nas gaiolas pequenas e médias.



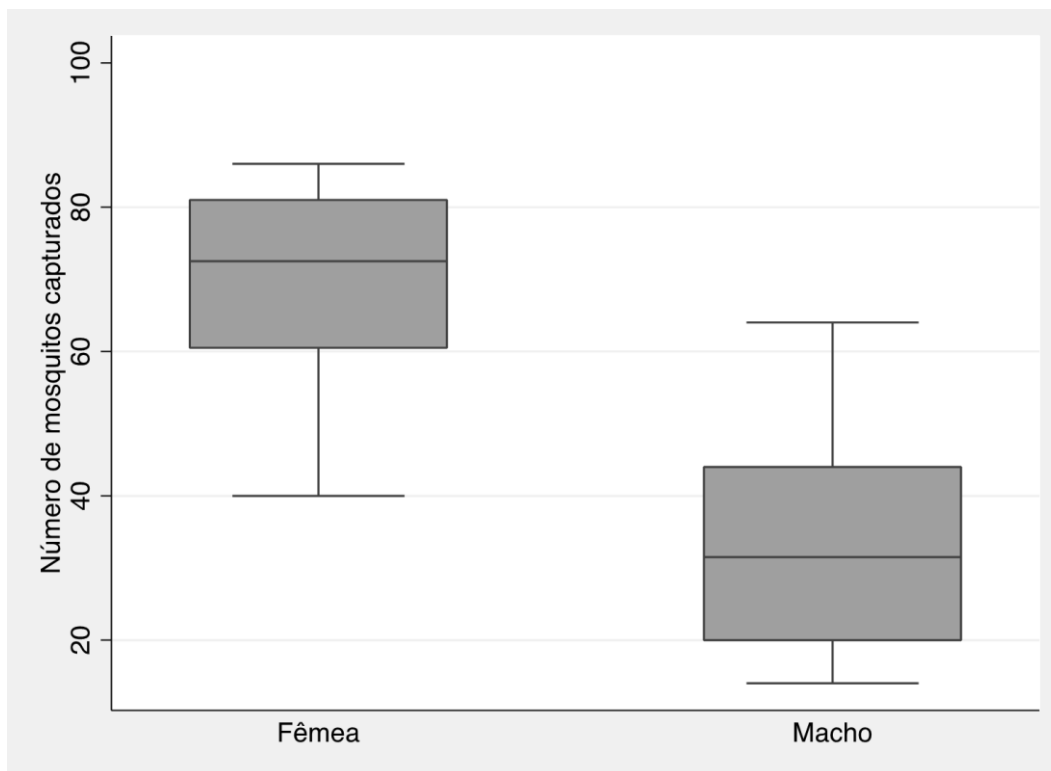
Da mesma forma não houve diferença significativa ao se comparar o número de mosquitos capturados nas armadilhas claras e escuras ( $p=0,344$ ), observou-se um total de 368 mosquitos capturados nas armadilhas claras com mediana de 38,5, enquanto nas escuras o total de mosquitos capturados foi de 455 com mediana de 63 mosquitos (Gráfico 3).

Gráfico 3- Comparação entre o número total de mosquitos capturados pelas armadilhas claras e escuras.



No entanto houve uma diferença significativa em relação ao sexo, com uma captura superior de fêmeas ( $p=0,003$ ). Foram capturadas 554 fêmeas com mediana de 72,5 e 269 machos com mediana de 31,5, conforme descrito no gráfico 4.

Gráfico 4- Comparação entre o número total de fêmeas e machos capturados

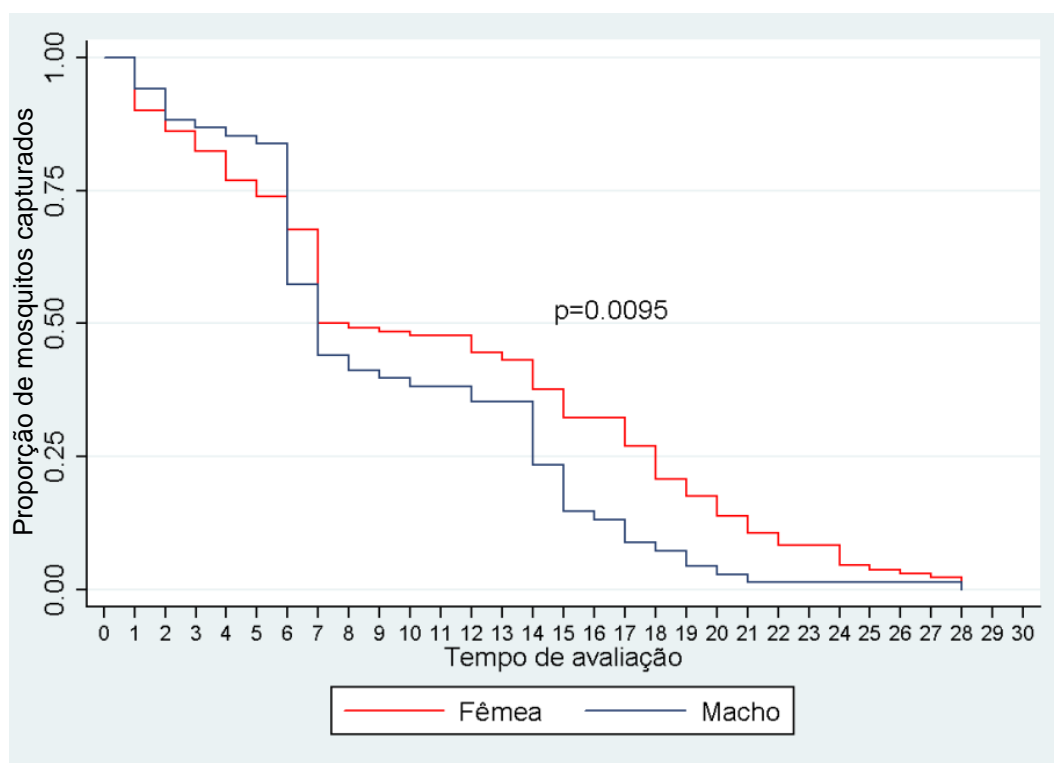


Observando todas as comparações, foi encontrada diferença significativa somente entre o número total de fêmeas e machos capturados. Dessa forma, para as demais análises foram considerados ambos os sexos.

#### 4.2 Frequência de captura ao longo do tempo entre sexo.

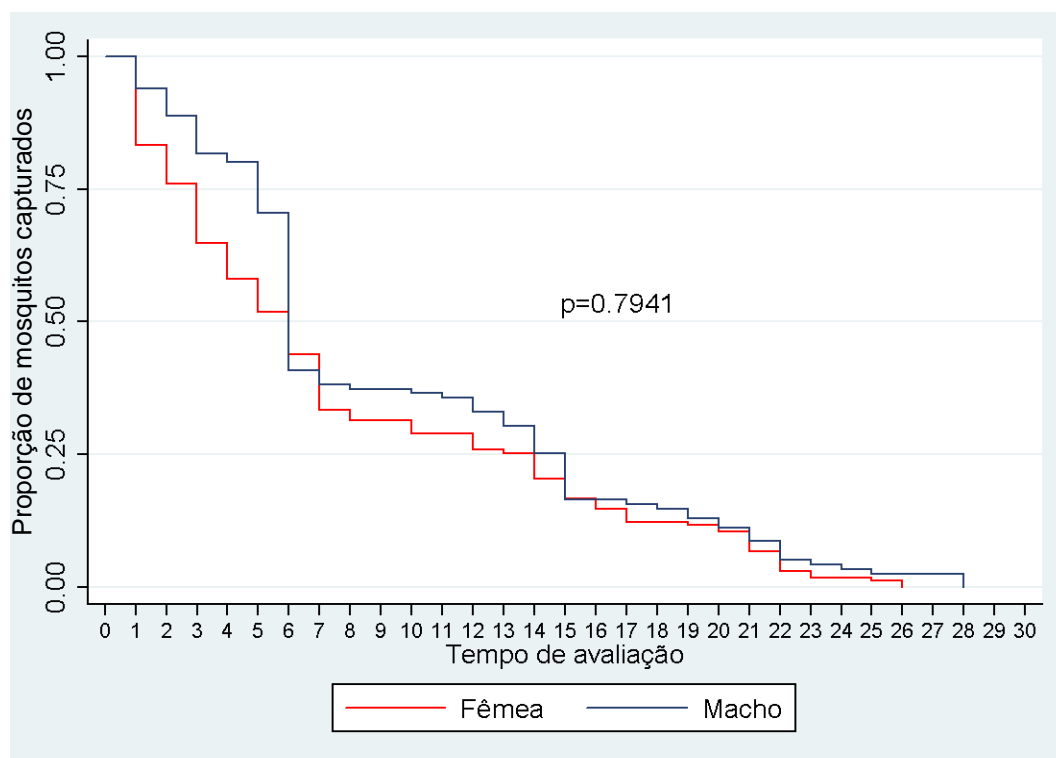
No experimento 1 (armadilha translúcida/gaiola pequena), notou-se que até o quinto dia a frequência de captura de fêmeas era maior que a de machos, entretanto, o sexto dia apresentou uma inversão. Durante os 15 dias seguintes houve um equilíbrio nas capturas entre os dois sexos, mas sempre capturando mais machos. A partir do vigésimo primeiro dia essa armadilha não capturou mais machos, enquanto as fêmeas foram capturadas até o último dia de experimento (Gráfico 5). Uma média de 65 fêmeas foram capturadas em 28 dias, e 36 machos em 21 dias, uma diferença significativa ( $p=0,0095$ ).

Gráfico 5- Frequência de captura entre machos e fêmeas ao longo do tempo para o experimento 1



No experimento 2 (armadilha preta/gaiola pequena), assim como no primeiro experimento, a velocidade de captura das fêmeas se sobressaiu à velocidade de captura dos machos durante os cinco primeiros dias, tendo o sexto dia um destaque, pois a população de machos reduziu mais de 50%. Até o final do experimento houve uma queda constante e equilibrada em ambos os sexos. O valor do  $p$  foi de 0,794 revela que não houve significância estatística de captura entre os machos e fêmeas (Gráfico 6).

Gráfico 6- Frequência de captura entre machos e fêmeas ao longo do tempo para o experimento 2



No experimento 3 (armadilha translúcida/gaiola média), a população de fêmeas foi reduzida em aproximadamente 50% durante a primeira semana. Ao oitavo dia ambos os sexos atingiram uma mesma proporção de mosquitos capturados. Nos dias seguintes os machos passaram a ser capturados com mais frequência que as fêmeas. Ao vigésimo sexto dia não houve mais captura de machos, enquanto as fêmeas continuaram a ser atraídas até o último dia. Ao final não houve discrepância de captura entre os sexos ( $p=0,7941$ ) (Gráfico 7)

No experimento 4 (armadilha preta/gaiola média), a população de fêmeas foi reduzida mais 50% nos primeiros dois dias, no entanto, houve uma redução na velocidade de capturas ao longo do tempo. A população de machos reduziu em 50% durante a primeira semana, diminuindo também progressivamente o número de machos capturados nos dias seguintes. Ao vigésimo primeiro dia não houve mais capturas de machos, assim como no vigésimo quinta dia se encerrou a captura das fêmeas (Gráfico 8).



Gráfico 7- Frequência de captura entre machos e fêmeas ao longo do tempo para o experimento 3

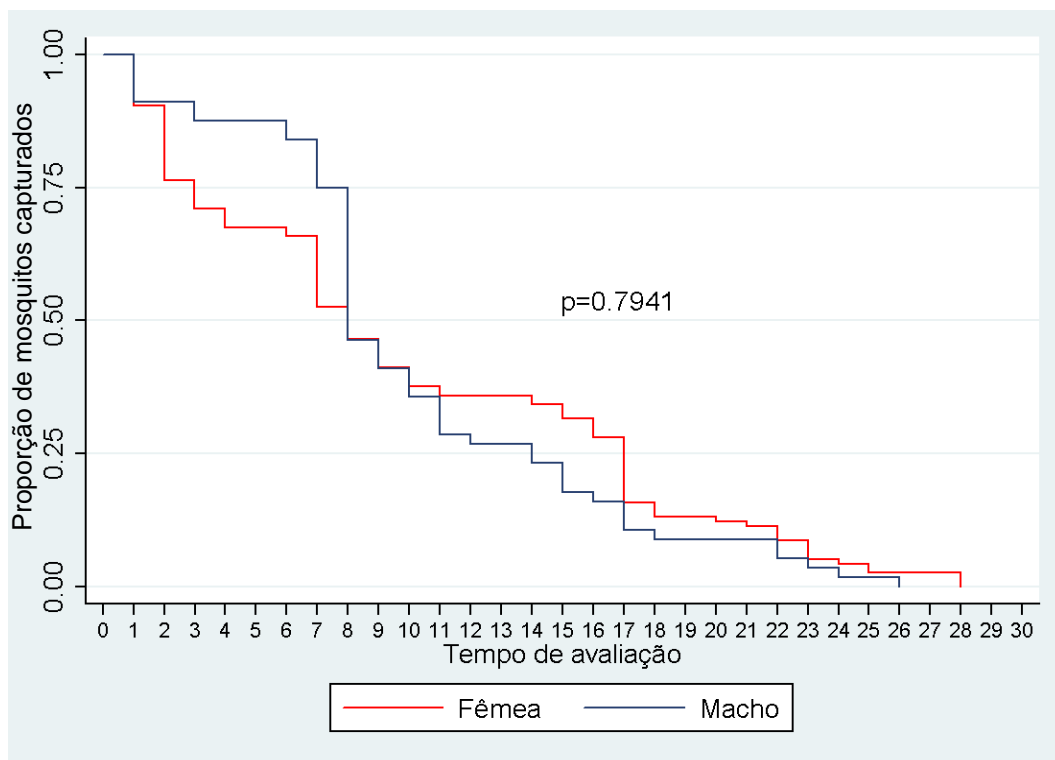
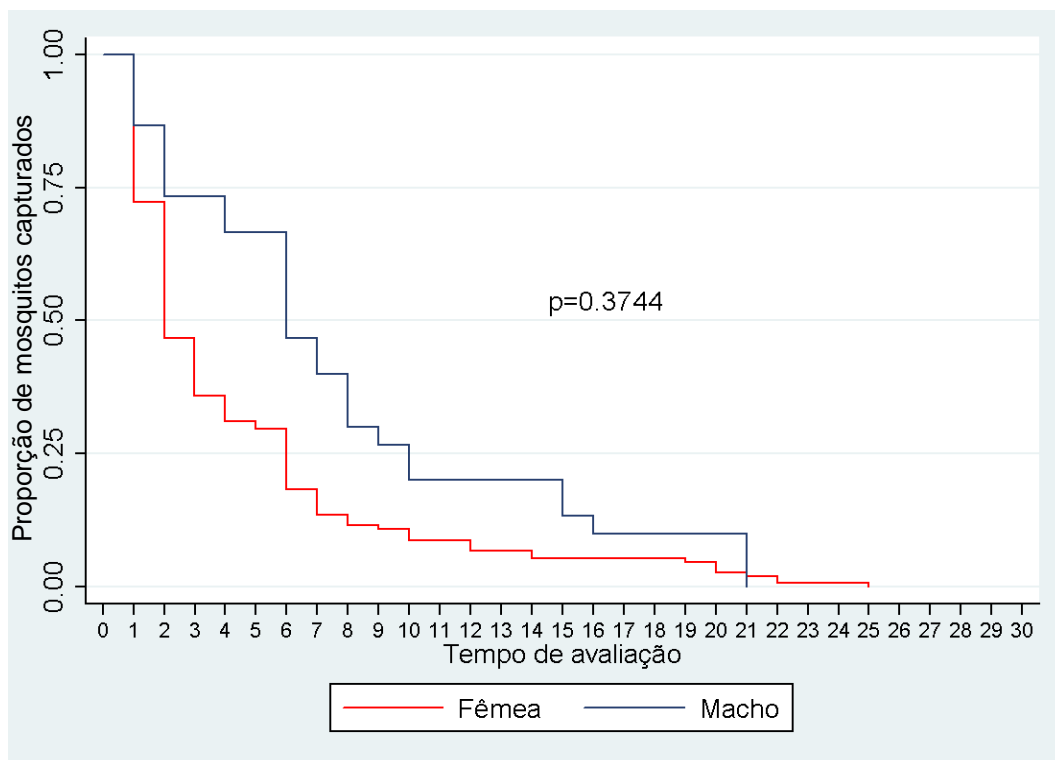


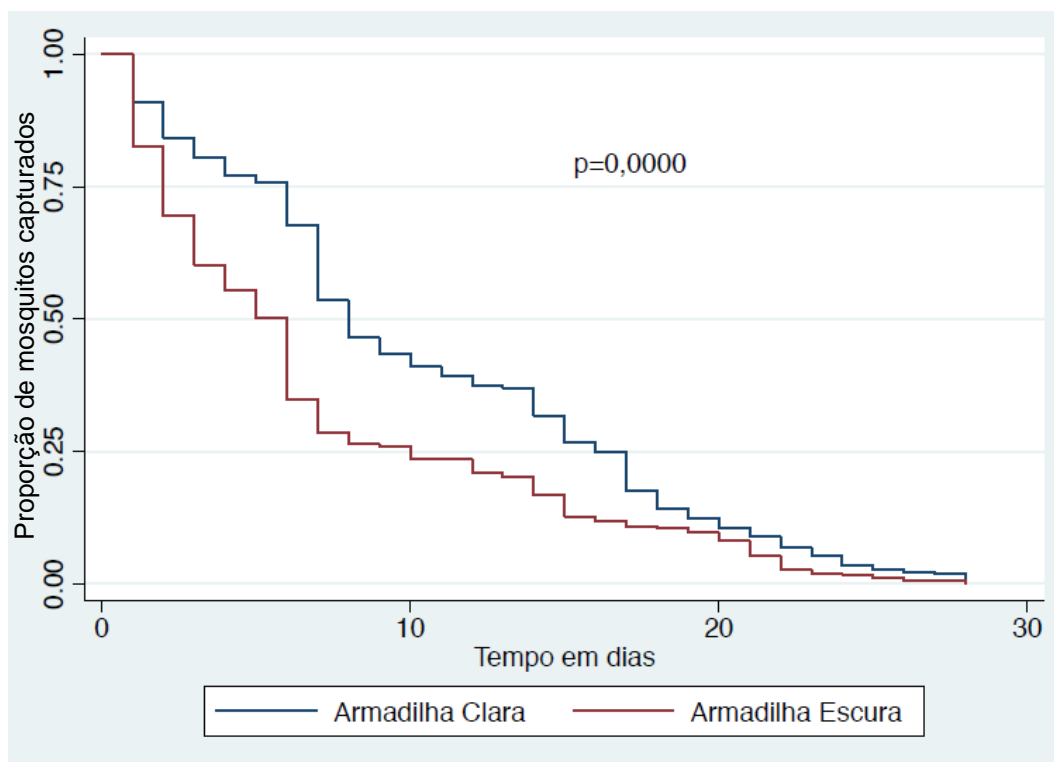
Gráfico 8- Frequência de captura entre machos e fêmeas ao longo do tempo para o experimento 4.



### 4.3 Frequência de captura entre os dois tipos de armadilhas

Comparando a frequência de captura entre os dois tipos de armadilhas, observou-se que a armadilha escura possui um potencial de captura maior. Essa conseguiu reduzir as populações de machos e fêmeas a 25% em apenas nove dias, ao passo que a armadilha clara reduziu a mesma porcentagem de mosquitos em 15 dias (Gráfico 9). Revelando que a armadilha escura é a mais rápida em capturas ( $p=0,0000$ ).

Gráfico 9- Comparação de captura entre armadilha clara e escura



Ao se avaliar por sexo, nota-se que a armadilha escura capturou fêmeas mais rápido. Para reduzir 75% a população de fêmeas foi preciso apenas sete dias, enquanto esse mesmo resultado para os machos, só foi alcançado em duas semanas. Essa análise foi confirmada pelo valor de  $p=0.0000$ , revelando ser mais eficiente em capturar fêmeas (Gráfico 10). A armadilha clara durante a primeira semana capturou fêmeas mais rápido, no entanto nos dias seguintes a população de machos começou a reduzir mais, revelando ser mais eficiente em capturar machos (Gráfico 11).

Gráfico 10- Frequência de captura de machos e fêmeas para armadilha escura.

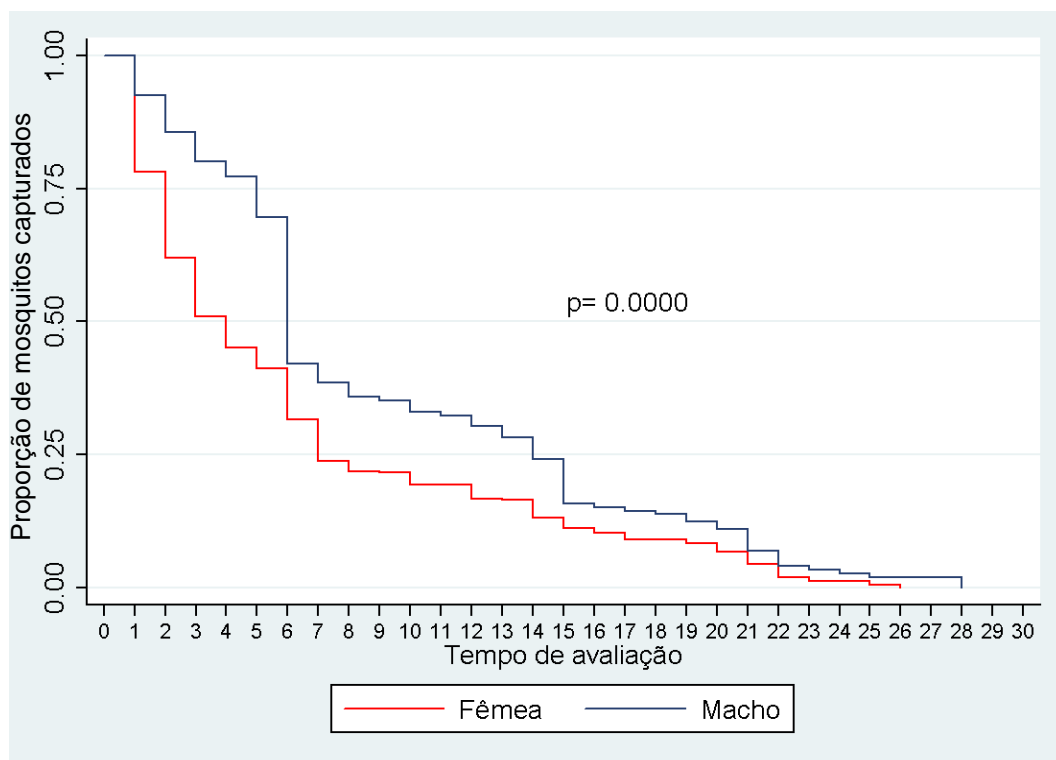
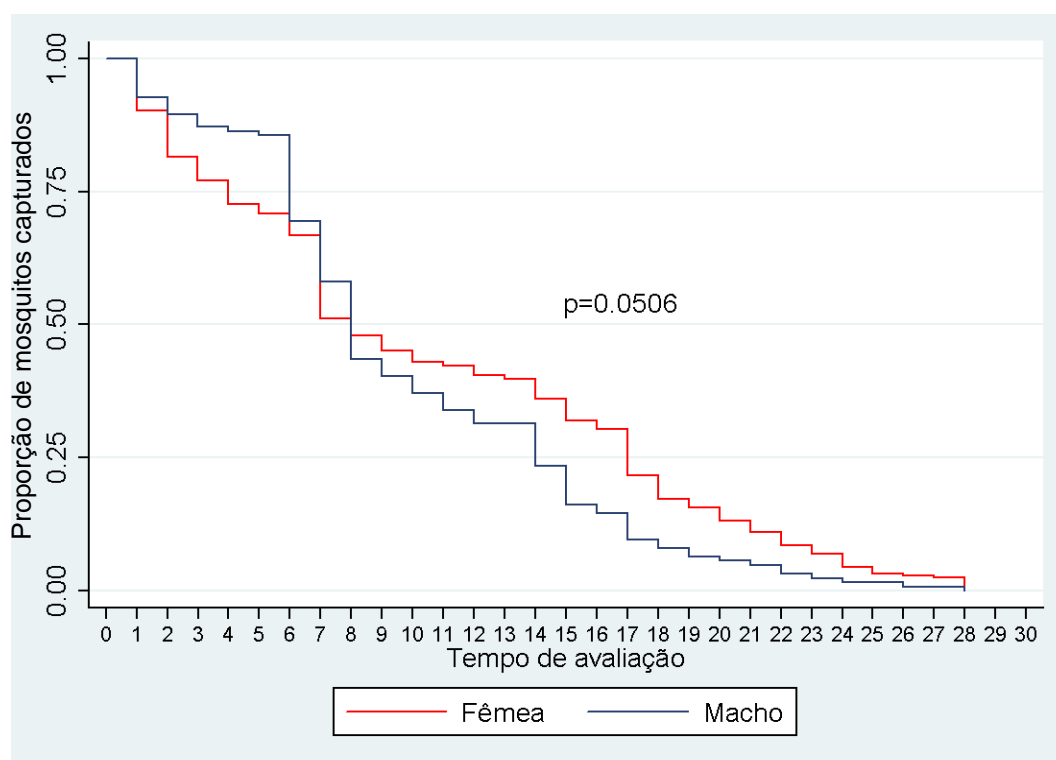


Gráfico 11- Frequência de captura de machos e fêmeas para armadilha clara



#### 4.4 Frequência de captura em gaiolas de diferentes tamanhos

A frequência de captura em ambas as gaiolas foi elevada durante a primeira semana. Nos primeiros sete dias, a população de machos e fêmeas foi reduzida mais de 50%. No oitavo dia, observa-se que há uma redução na frequência de captura nas gaiolas pequenas, resultado esse observado também nas gaiolas médias, porém a partir do décimo quinto dia.

A comparação considerando os sexos revelou que nas gaiolas pequenas as fêmeas e os machos eram capturados com velocidades semelhantes, apresentando  $p=0.8520$  (Gráfico 12). Já nas gaiolas médias os resultados revelaram que as fêmeas foram capturadas mais rápido, tendo  $p=0.0221$  (Gráfico 13).

Gráfico 12: Frequência de captura de machos e fêmeas em gaiolas pequenas.

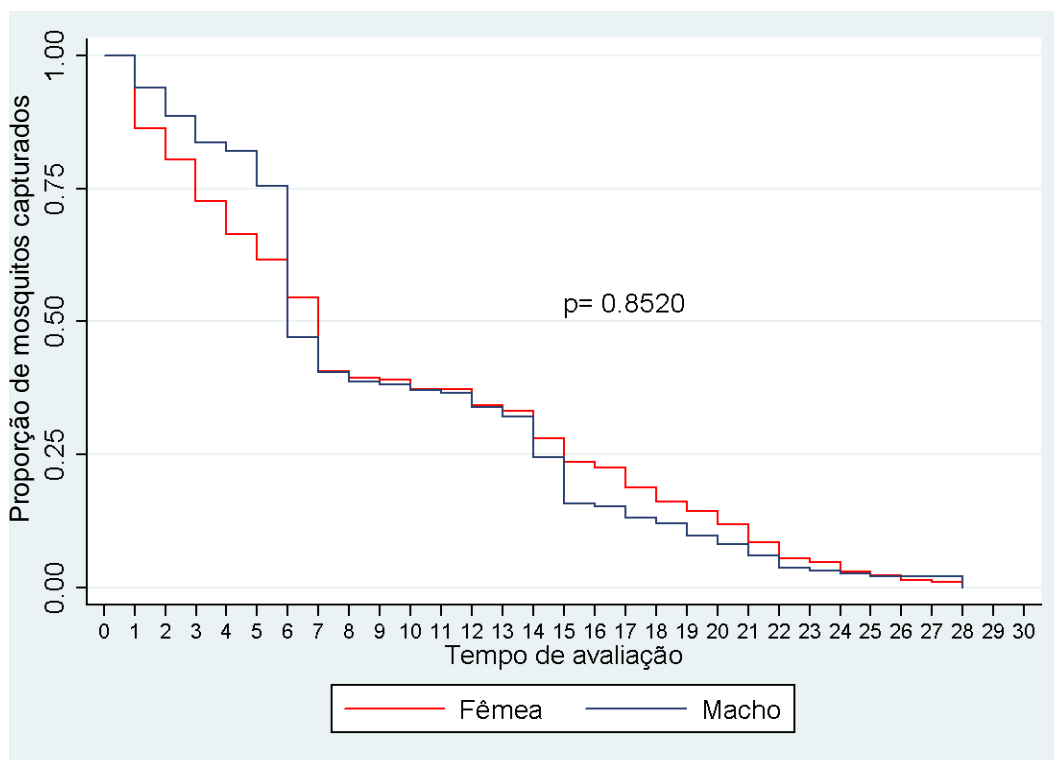
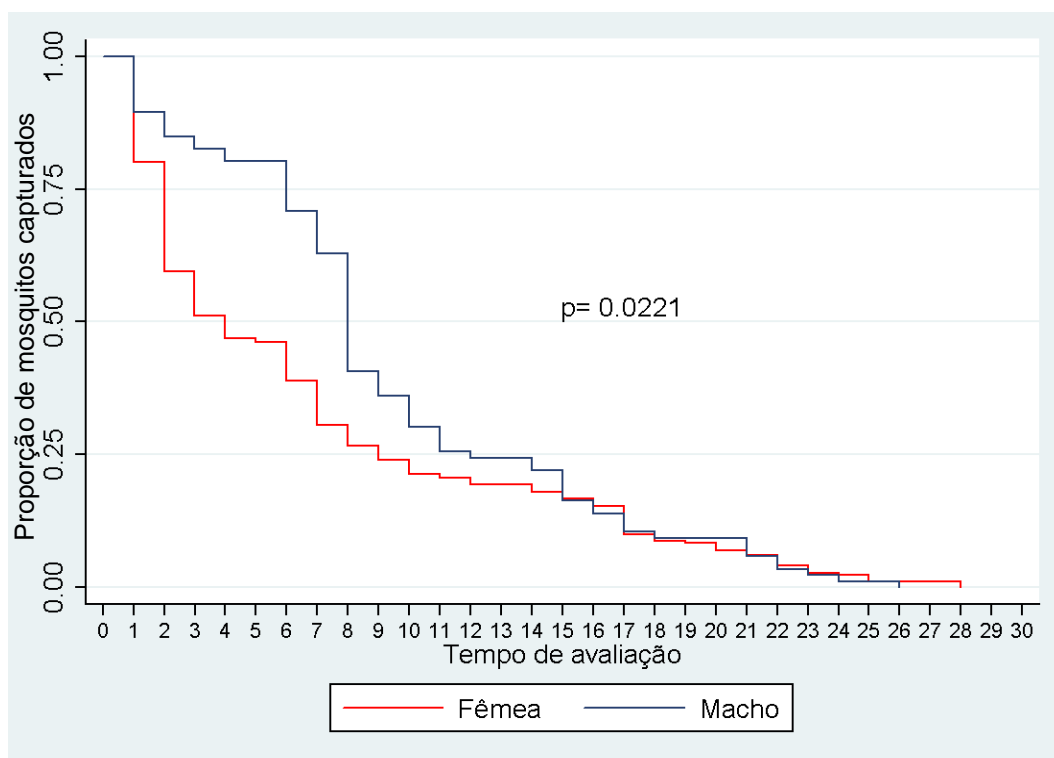


Gráfico 13: Frequência de captura de machos e fêmeas em gaiolas médias.



#### 4.5 Total de ovos capturados por armadilha

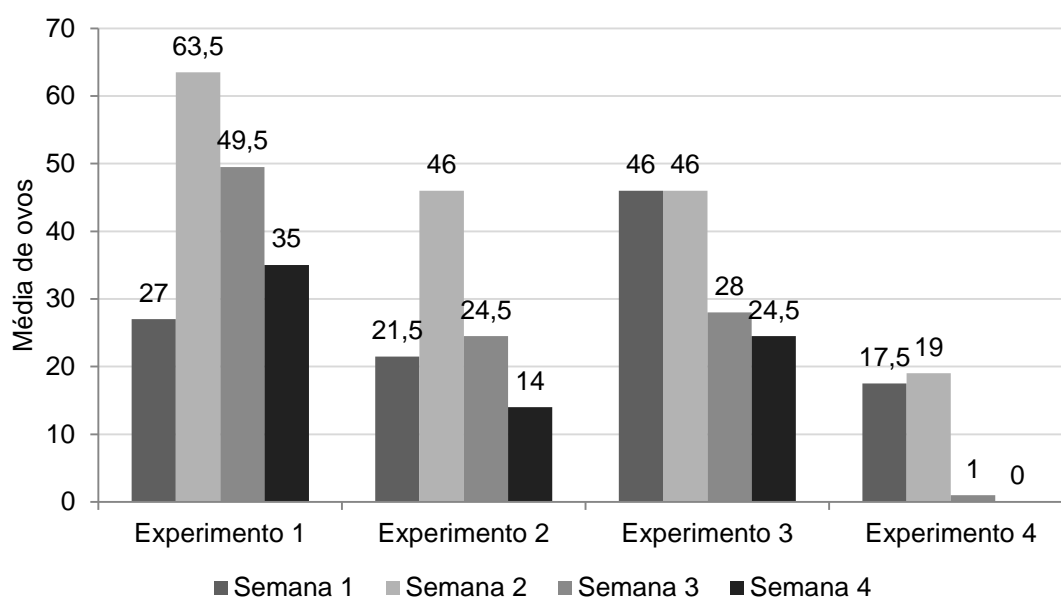
A cada semana foi observada a oviposição dentro das armadilhas e contados o número de ovos. Observou-se, de forma geral um crescimento na oviposição na segunda semana e a partir da terceira semana o número de ovos reduziu em todos os experimentos, o experimento 4 houve a maior redução, chegando à semana 3 com apenas dois ovos por dia. No entanto não houve diferença no número total de ovos nos quatro experimentos ( $p=0,391$ ), conforme tabela 2.

Tabela 2: Número de ovos coletados diariamente em cada experimento ao longo das quatro semanas do estudo.

Semana	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 4
1	54	43	92	35
2	127	92	92	38
3	99	49	56	2
4	70	28	49	0

Notou-se que os experimentos 1 e 3, respectivos a armadilha clara, obtiveram uma maior média de ovos diariamente que os demais. Os experimentos 2 e 4, que correspondem a armadilha escura, apresentaram médias inferiores, e na última semana do experimento 4 não houve oviposição. A segunda semana para todos os experimentos foi a que obteve maior média de ovos, e a última semana a menor média (Gráfico 14).

Gráfico 14: Média de ovos capturados por dia em cada semana.



## 5 DISCUSSÃO

Neste estudo, o objetivo inicial era avaliar se uma armadilha reciclável, com um modelo de captura semelhante a outras armadilhas, tinha a capacidade de atrair e prender adultos de *Ae. aegypti*. A primeira observação geral revelou que os mosquitos, machos ou fêmeas, foram capturados, e isso independente da cor da armadilha e da densidade de adultos nas gaiolas. Vendo que a AEDEtrap possui um potencial de captura, as discussões foram baseadas nas características e condições de cada experimento, avaliando o que a favorece.

Em estudos feitos com armadilhas um dos primeiros pontos a ser avaliado é a cor. Em 1989, Lima e colaboradores fizeram um estudo comparativo da eficácia de larvitampas para *Ae. aegypti* utilizando pneus pretos, brancos e jarros de barro pretos e de cor natural (terracota). Ao final observaram que a cor preta, mencionada como importante por Fay & Perry só se comprovou no caso do pneu, pois não houve diferença significativa entre os dados das armadilhas de barro. Já em um experimento realizado com ovitrampas, Areia e colaboradores (2013) demonstraram que ovitrampas feitas com vasos plásticos pretos são mais eficientes que as confeccionadas com material claro, anteriormente sugerido por Lenhart et al (2005).

Ainda não existem estudos relacionados à influência das cores nas armadilhas para adultos, entretanto, comparando a velocidade de captura das AEDEtraps claras e escuras percebeu-se que as de cor preta capturavam mais rápido. Isso se explica porque quando não estão em acasalamento, se alimentando, ou em busca de alimento, machos e fêmeas buscam locais escuros e quietos para repousar. (FORATTINI, 1987, apud NOIA, 2013). Outro fato é que quando ocorre a fecundação, as fêmeas procuram locais escuros e úmidos até serem estimuladas para o repasto sanguíneo (NATAL, 2002). Dessa forma é possível supor que a preferência por locais escuros possua um viés evolutivo, pois a sua coloração preta em conjunto com ambientes escuros proporciona a camuflagem e proteção de possíveis predadores, sendo assim uma estratégia de sobrevivência. Dessa forma a cor preta conferida à armadilha revelou favorecer as capturas.

Além da cor, outra característica a ser considerada nos experimentos é a diferença de densidade de mosquitos encontrada nas gaiolas. Essa variável foi proposta para possibilitar uma parcial associação com áreas de alta e baixa infestação. As gaiolas pequenas possuíam uma densidade inicial de mosquitos maior que a densidade inicial das gaiolas médias, podendo assim associa-las a áreas de alta infestação e de baixa infestação, respectivamente.

Quantitativamente as armadilhas utilizadas nas gaiolas pequenas e nas médias obtiveram o mesmo poder de captura, porém considerando a velocidade, as armadilhas das gaiolas médias conseguiram capturar mais rápido. À vista disso, é possível supor que a AEDETrap, assim como outras armadilhas, pode possuir um elevado potencial de captura em áreas de alta infestação. Do mesmo modo é plausível supor que a armadilha possua um bom potencial de captura em áreas de baixa infestação, pois a população de machos e fêmeas nos experimentos com menor densidade de mosquitos foi rapidamente reduzida. Reconhecer a necessidade de um método para aperfeiçoamento de vigilância do *Ae. aegypti*, particularmente em situação de baixo nível de infestação, é uma meta a ser alcançada (GOMES et al., 2007).

A probabilidade de a AEDETrap ser eficiente em locais de baixa e alta infestação, demonstra muito sobre seu desenho estrutural, e como suas características de fato são estímulos atraentes para esses insetos. Para Chua et al (2004) os estímulos visuais são os primeiros a atraírem *Ae. aegypti*. O formato cilíndrico da AEDETrap, associado à cor preta podem ser considerados estímulos visuais, pois simulam local tranquilo para repouso dos mosquitos adultos, da mesma forma que a presença da água representa a condição para oviposição.

Semanalmente todas as armadilhas eram examinadas e o número de ovos era contado. Ao final, observou-se que as primeiras semanas de ensaio apresentaram mais ovos, evidente pelo maior número de fêmeas que se encontravam no início. Porém um fato a ser destacado é que nas armadilhas transparentes o número de ovos sobressaiu aos encontrados nas armadilhas pretas, além da presença de larvas já eclodidas na água. O protocolo de execução dos experimentos era seguido igualmente nas quatro armadilhas. Para todas era obedecido o mesmo volume de água, disposição do papel filtro, tempo de repasto, assim como o número de alimentação por mês.



A possível explicação para esse fenômeno é que a presença de posturas prévias de fêmeas coespecíficas ou heteroespecíficas nos sítios de oviposição pode afetar na seleção do criadouro. Ou seja, a armadilha transparente possibilitava a visualização dos ovos aderidos no papel filtro, estimulando a ovoposição de outras fêmeas grávidas que adentravam. Como as armadilhas pretas não possibilitavam o contraste com a cor dos ovos, não havia esse estímulo a mais para as fêmeas realizarem a ovoposição, reduzindo a quantidade de ovos encontrados (OLIVEIRA, 2011; SERPA, 2008).

Associado também ao comportamento de oviposição está a presença de formas imaturas na água. Ao longo do desenvolvimento as larvas de *Ae. aegypti* liberam um semioquímico, o heneicoisane, um composto orgânico, classificado como alceno acíclico (C<sub>21</sub>H<sub>44</sub>), que age como um atrativo químico para fêmeas grávidas durante a seleção do sítio de oviposição (MENDKI *et al.* 2000, apud OLIVEIRA, 2011).

Esse comportamento de certa forma é bem esperado, pois embora *Ae. aegypti* revele uma preferência por recipientes pretos (CHUA *et al.*, 2004), é de conhecimento geral que esse vetor possui uma diversidade de criadouros. Suas formas imaturas podem ser encontradas em diversas coleções de água, desde axilas de plantas, ocos de árvores, a diversos recipientes artificiais, como latas, pneus e cisternas (REZENDE *et al.*, 2011), favorecendo a rápida dispersão e sucesso reprodutivo da espécie.

A limitação desse estudo encontra-se na especificidade da armadilha. Os resultados demonstraram que as fêmeas foram capturadas em maior quantidade, mas a presença de machos no interior da armadilha não possibilita uma afirmação quanto a especificidade para fêmeas.

Em um experimento *in situ*, duas Adultraps, uma contendo água de torneira e outra água fenada 10%, foram colocadas dentro de uma mesma gaiola (0,50 X 0,50 X 0,50 m). Em seguida, foram inseridas 61 fêmeas ingurgitadas com sangue de hamster e 22 machos. O resultado da captura de adultos *Ae. aegypti* pelas duas Adultraps do laboratório foi de 56 fêmeas e 19 machos (DONATTI; GOMES, 2007). Já o experimento em campo se deu em um bairro com Índice de Infestação Predial em torno de 1,5%, e foram utilizadas 120 armadilhas, 60 com água de torneira e 60 com água fenada 10%. As Adultraps ficaram expostas pelo tempo de 24 horas

ininterruptas. O resultado foi de 24 fêmeas capturadas ao total, enquanto machos não foram encontrados dentro das mesmas. Essas informações mostram a positividade da Adultrap para adulto de *Ae. aegypti*, particularmente fêmeas (DONATTI; GOMES, 2007).

Como os resultados da AEDEtrap se assemelham com os resultados *in situ* da Adultrap, um experimento em campo é necessário para dados mais concretos. Da mesma forma, a especificidade do seu uso, em áreas de baixa infestação, também deve ser confirmada com experimentos em campo.

Diante de todas as observações é importante ressaltar que não se trata de uma armadilha caseira, pois apesar de seu material ser de fácil acesso, e sua fabricação ser simples, o seu uso exige conhecimento sobre o ciclo do vetor. A utilização indiscriminada dessa armadilha pode torna-la um potencial criadouro.

## 6 CONCLUSÃO

Com esse trabalho conclui-se que a AEDÉtrap possui um potencial de captura para adultos de mosquitos *Ae. aegypti*, principalmente na sua cor escura.

Além de capturar adultos, ela serve como forma de coletar ovos e outras formas imaturas, desde que sua manutenção seja realizada pelo menos semanalmente.

Possivelmente é mais específica para fêmeas, e pode ser utilizada em áreas de baixa infestação, entretanto requer outros testes para a devida confirmação.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AREIA P.A.V., PAULA A.R., CYPRIANO M.B.C., Samuels R.I. (2013) Comparação de armadilhas ovitrampas e monitoramento do mosquito *Aedes aegypti* em Campos dos Goytacazes – RJ. Encontro Latino Americano de Iniciação Científica- INIC

BARBOSA, R. M. R. Aperfeiçoamento e avaliação de armadilha de oviposição BR-OVT para *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). 2007. p. 150. Tese (Doutorado em Ciências) - Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo, Recife. 2007.

BESERRA, E. B. et al. Ciclo de vida de *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Diptera, Culicidae) em águas com diferentes características. **Iheringia Sér Zool**, v. 99, n. 3, p. 281-5, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 19. **Boletim Epidemiológico**, v. 48, n. 16, 2017.

BRASIL. Ministério da saúde. Dengue: Orientações Técnicas para Pessoal de Campo. Diretoria de vigilância epidemiológica. Santa Catarina; 2007. Adaptado do **Manual de Normas Técnicas do Ministério da Saúde** / 2001.

BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Diretrizes nacionais para a prevenção e controle de epidemias de dengue. Brasília: Ministério da Saúde; 2009. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRAGA, I. A. , VALLE, D. *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 16, n. 4, p. 179-293, 2007.

CENTRO NACIONAL DE DOENÇAS INFECCIOSAS EMERGENTES E ZOONÓTICAS. O ciclo de vida do mosquito. Disponível em: [https://portugues.cdc.gov/img/cdc/PT\\_47941.pdf](https://portugues.cdc.gov/img/cdc/PT_47941.pdf). Acesso em: 26.04.2017

CHUA, B. K. et al. Differential preferences of oviposition by Aedes mosquitos in man-made containers under field conditions. **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**, v. 35, n. 3, p. 599–607, 2004.

CONSOLI, RAGB., and OLIVEIRA, RL. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1994. 228 p. ISBN 85-85676-03-5. Available from SciELO Books

DONALISIO, M.R., FREITAS, A. R. R., ZUBEN, A.P.B.V. Arboviruses emerging in Brazil: challenges for clinic and implications for public health. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, 2017.

DONATTI, J. E.; GOMES, A. D. C. Adultrap: descrição de armadilha para adulto de Aedes aegypti (Diptera, Culicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, n. 2, p. 255–256, 2007.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. 2001. Dengue – Instrução para pessoal de combate ao vetor: **Manual de normas técnicas**. – 3a ed., rev. Brasília: Ministério da Saúde, 84p.

FOCKS, D.A. . Review of entomological sampling methods and indicators for dengue vectors. **Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases**. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 40 p. 2003.

GAMA, R.A.; SILVA, I.M.; RESENDE, M.C.; EIRAS, A.E. Evaluation of the sticky MosquiTRAP for monitoring *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in the district of Itapo, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 2006.

GITHEKO, A.K., LINDSAY, S.W., CONFALONIERI, U.E., Patz, JONATHAN A. Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. **Bull World Health Organ.** 2000.

GOMES, A. de C. et al . Especificidade da armadilha Adultrap para capturar fêmeas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, Uberaba , v. 40, n. 2, p. 216-219, Apr. 2007 .

GUBLER, D.J. The global emergence/resurgence of arboviral diseases as public health problems. **Archives of medical research**, v. 33, n. 4, p. 330-342. 2002.

GUEDES, M. L. P. Culicidae (Diptera) No Brasil: Relações Entre Diversidade, Distribuição E Enfermidades. **Oecologia Australis**, v. 16, n. 2, p. 283–296, 2012.

LENHART, A. et al. Building a better ovitrap for detecting *Aedes aegypti* oviposition Building a better ovitrap for detecting *Aedes aegypti* oviposition. **Acta Tropica**, n. November 2005, p. 56–59, 2005.

LEONARD J. Carlos Finlay"s Life and the Death of Yellow Jack. **Bulletin of PAHO**, v. 23, n. 2, p. 438-452, 1989.

LIMA, M. M.; AMARAL, R. S.; ARAGÃO, M. B. Estudo comparativo da eficácia de armadilhas para *Aedes aegypti*. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 5, n. 2, p. 143–150, 1989.

LIMA-CAMARA, T.N. Arboviroses emergentes e novos desafios para a saúde pública no Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo , v. 50, 36, 2016 .

LOPES, N.; NOZAWA, C.; LINHARES, R. E. C. Características gerais e epidemiologia dos arbovírus emergentes no Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, n. 3, p. 55–64, 2014.

MARQUES, G.R.A.M.; SERPA, L.L.N.; BRITO, M. *Aedes Aegypti*. Laboratório de Culicídeos – SUCEN – Taubaté. Disponível em: [http://www.saude.sp.gov.br/resources/sucen/homepage/downloads/arquivos-dengue/den\\_vetore.pdf](http://www.saude.sp.gov.br/resources/sucen/homepage/downloads/arquivos-dengue/den_vetore.pdf). Acesso em: 26.04.2017

MCMICHAEL AJ, WOODRUFF RE. Climate change and infectious diseases. In: Mayer KH, Pizer HF, editors. **The social ecology of infectious diseases**. Amsterdam: Elsevier; 2008. p.378-407.

NATAL, D. BIOECOLOGIA DO AEDES AEGYPTI. **Biológico**, São Paulo, v.64, v. n 2, p. 205–207, 2002.

NOIA, N. de P. Bioecologia, competição e hematofagia de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) e *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (DIPTERA: CULICIDAE). 2013. 62f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação - PPGEC)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013.

OLIVEIRA OLIVA, L. Distribuição dos ovos em *Aedes aegypti* (L.)(Diptera: Culicidae): efeito da idade da fêmea, posturas prévias e tipo de criadouro. 2011. 91p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

PAIXÃO, K. S. Avaliação do controle químico de adultos de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762)(Diptera: Culicidae) de Fortaleza por meio de métodos convencionais e das armadilhas BG-Sentinel® e MosquiTRAP®. 2007. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 119 pp. 2007.

PERIAGO, M.R., GUZMÁN, M.G. Dengue y dengue hemorrágico en las Américas. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 21, n. 4, p. 187-191, 2007.

REITER P. & NATHAN M.B. Guidelines for assessing the efficacy of insecticide space sprays for the control of the Dengue vector *Aedes aegypti*. WHO/CDS/CPE/PVC/2001.1. 34 p. 2001.

SAMPAIO, J.C. A longevidade do *Aedes aegypti* durante a estação no município de Fortaleza. 2010. 114 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

SERPA, Lúcia Leandro Nunes; MONTEIRO, Simone D.; VOLTOLINI, Júlio Cesar. Effect of larval rearing water on *Aedes aegypti* oviposition in the laboratory. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 41, n. 5, p. 515-517, 2008.

SILVA, E.V.G.. Uso de ovitrampas como instrumento para o monitoramento populacional de *Aedes aegypti* (Diptera: *Culicidae*) em áreas urbanas de Olinda. 2009. 66 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

RESENDE, M. C. DE; SILVA, I. M. DA; EIRAS, Á. E. Avaliação da operacionalidade da armadilha MosquiTRAP no monitoramento de *Aedes aegypti*. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 19, n. 4, p. 329–338, 2010.



REZENDE, H. R. V. T. M. DAS; L. M. A. V. F. I. F. A. U. P. R. Aspectos ecológicos de culicídeos imaturos em larvitampas de floresta e ambiente antrópico adjacente no Município de Linhares, Espírito Santo, Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 20, n. 3, p. 385–391, 2011.

VAREJÃO, J. B. M.; SANTOS, C. B. DOS; REZENDE, H. R.; BEVILACQUA, L. C. & FALQUETO, A. 2005. Criadouros de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) em bromélias nativas na cidade de Vitória, ES. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 38:238-240.

ZARA, A.L. de S.A. et al . Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 391-404, June 2016 .