

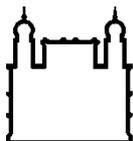
MINISTÉRIO DA SAÚDE  
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Mestrado Profissional em Programa de Pós-Graduação de Vigilância e Controle de  
Vetores

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE DUAS FORMULAÇÕES DO LARVICIDA  
PYRIPROXYFEN PARA O CONTROLE DO *Aedes aegypti* USANDO  
ARMADILHAS DISSEMINADORAS EM TRÊS BAIRROS DO  
MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

ROSILENE DE ALCÂNTARA PINTO

Rio de Janeiro  
Outubro 2019



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**

**Fundação Oswaldo Cruz**

## **INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

### **Programa de Pós-Graduação em Vigilância e Controle de Vetores**

*ROSILENE DE ALCÂNTARA PINTO*

Avaliação da eficácia de duas formulações do larvicida pyriproxyfen para o controle do *Aedes aegypti* usando armadilhas disseminadoras em três bairros do município do Rio de Janeiro

Dissertação apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Vigilância e Controle de Vetores

**Orientador:** Prof. Dr. José Bento Pereira Lima

**RIO DE JANEIRO**

Outubro 2019

Pinto, Rosilene de Alcântara.

Avaliação da eficácia de duas formulações do larvicida pyriproxyfen para o controle do *Aedes aegypti* usando armadilhas disseminadoras em três bairros do município do Rio de Janeiro / Rosilene de Alcântara Pinto. - Rio de Janeiro, 2019.

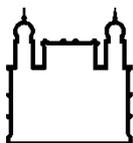
xix, 73f. f.; il.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Vigilância e Controle de Vetores, 2019.

Orientador: José Bento Pereira Lima.

Bibliografia: f. 61-68

1. *Aedes aegypti*. 2. armadilhas disseminadoras. 3. dispersão de larvicida. 4. pyriproxyfen. I. Título.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

## **INSTITUTO OSWALDO CRUZ**

**Programa de Pós-Graduação em Vigilância e Controle de Vetores**

***AUTORA: ROSILENE DE ALCÂNTARA PINTO***

**AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE DUAS FORMULAÇÕES DO LARVICIDA  
PYRIPROXYFEN PARA O CONTROLE DO *Aedes aegypti* USANDO  
ARMADILHAS DISSEMINADORAS EM TRÊS BAIROS DO MUNICÍPIO DO RIO  
DE JANEIRO**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. José Bento Pereira Lima**

**Aprovada em: 03/10/2019**

**EXAMINADORES:**

**Prof. Dr. Rafael Maciel de Freitas - *Presidente* – IOC - Fundação Oswaldo Cruz**

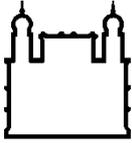
**Prof. Dr. Cícero Brasileiro de Mello Neto – Departamento de Biologia Geral - UFF**

**Prof. Dr. Mário Sérgio Ribeiro - Secretaria Estadual de Saúde do Rio de Janeiro**

**Prof. Dr. Mauro Blanco Brandolini - Secretaria Estadual de Saúde do Rio de Janeiro**

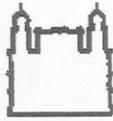
**Prof. Dra. Rafaela Vieira Bruno – IOC - Laboratório de Biologia Molecular de Insetos**

Rio de Janeiro, 03 de outubro de 2019.



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**



Ministério da Saúde

Fundação Oswaldo Cruz  
Instituto Oswaldo Cruz

Ata da defesa de dissertação de mestrado profissional em Vigilância e Controle de Vetores de **Rosilene de Alcântara Pinto**, sob orientação do Dr. José Bento Pereira Lima. Ao terceiro dia do mês de outubro de dois mil e dezenove, realizou-se às dez horas, na Sala 14B - Pavilhão Hélio & Peggy Pereira, o exame da dissertação de mestrado profissional intitulada: **“Avaliação da eficácia de duas formulações do larvicida Pyriproxyfen para o controle de vetores de arbovirus usando armadilhas disseminadoras em quatro bairros do município do Rio de Janeiro”**, no programa de Pós-graduação em Vigilância e Controle de Vetores do Instituto Oswaldo Cruz, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências - área de concentração: Epidemiologia e controle de vetores, na linha de pesquisa: Controle. A banca examinadora foi constituída pelos Professores: Dr. Rafael Maciel de Freitas - IOC/FIOCRUZ (Presidente), Dr. Mário Sergio Ribeiro - SES/RJ, Dr. Cícero Brasileiro de Mello Neto - UFF/RJ e como suplentes: Dr. Mauro Blanco Brandolini – SES/RJ e Dr<sup>a</sup>. Rafaela Vieira Bruno – IOC/FIOCRUZ. Após arguir a candidata e considerando que a mesma demonstrou capacidade no trato do tema escolhido e sistematização da apresentação dos dados, a banca examinadora pronunciou-se pela APROVAÇÃO da defesa da dissertação de mestrado profissional. De acordo com o regulamento do Curso de Pós-Graduação em Vigilância e Controle de Vetores do Instituto Oswaldo Cruz, a outorga do título de Mestre em Ciências está condicionada à emissão de documento comprobatório de conclusão do curso. Uma vez encerrado o exame, o Coordenador do Programa, Dr. Fernando Ariel Genta, assinou a presente ata tomando ciência da decisão dos membros da banca examinadora. Rio de Janeiro, 03 de outubro de 2019.

Dr. Rafael Maciel de Freitas (Presidente da Banca):

Dr. Mário Sergio Ribeiro (Membro da Banca):

Dr. Cícero Brasileiro de Mello Neto (Membro da Banca):

Dr. Fernando Ariel Genta (Coordenador do Programa):

Dedico este trabalho aos meus pais (*in memoriam*) Antair e Ercy, pois sem eles eu não poderia começar. À minha filha Pâmela e meus netos Raíssa e Felipe que são a razão de eu conseguir chegar até aqui.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus hoje, amanhã e sempre por me fazer cada dia mais Resiliente e me mostrar o quanto sou Abençoada.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES);

Agradeço especialmente ao Laboratório de Fisiologia e Controle de Artrópodes Vetores – Laficave/IOC/Fiocruz pelo financiamento e apoio;

À Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro – SMS-RJ pela liberação dos servidores da Gerência de Fatores de Risco Biológico do Município do Rio de Janeiro – GFRB-MRJ para realização do estudo;

Gratidão à minha eterna Equipe GFRB: Jairo Rocha, João Alberto, José Falcão, José Marciel, Luiz C. Chagas, Luiz C. Silva, Orlando Alexandre e Silvio Louviz pela dedicação, companheirismo, força, amizade, cooperação e profissionalismo;

Aos companheiros da CAP 5.1: Fábio Fontes, João Pereira, Josias Pinto e Josimar Ferreira, da GFRB: Antônio Franco, Márcio Henrique e Myro Fonseca e ao amigo Júlio Penna pela colaboração e parceria prestadas;

Com muito respeito à parceria e colaboração neste estudo, meus sinceros agradecimentos a Demétrio Borges Tederiche (mapas), Luiz Guilherme Bauzer (estatística e revisão);

Agradeço à minha família e amigos que em todos os momentos torceu por mim e me incentivou a continuar, me desculpando pelas ausências durante esse período;

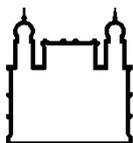
E como não agradecer ao meu grande amigo, companheiro, grande incentivador e meu eterno líder que me mostrou a beleza existente na entomologia e a importância de dar o primeiro passo. Muito obrigada por fazer parte disso tudo meu Amigo Renato Cesar Maspero;

Minha gratidão eterna a todos os docentes do Mestrado Profissional de Vigilância e Controle de Vetores por me darem o que ninguém nunca vai conseguir tirar: Aprendizado;

Como não se sentir privilegiada com a oportunidade de ter sido orientada por uma pessoa que tenho grande admiração e respeito, que me ensinou a pensar com mais tranquilidade e a acalmar minha tão intensa e agitada maneira de ser. Agradeço ao meu orientador José Bento Pereira Lima pela paciência, tolerância, calma e principalmente pela confiança a mim depositada no desenvolvimento deste estudo.

E por fim, mas não menos importante agradeço a oportunidade de conhecer e conviver com todos os Guerreiros da 1ª Turma de Mestrado Profissional de Vigilância e Controle de Vetores da Fiocruz, afinal “Nenhum de nós é tão bom quanto todos nós juntos.”

O Segredo da Felicidade no trabalho  
reside em uma palavra: Excelência.  
Faz bem aquele que gosta do que faz.  
Fabrício Santana



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

## INSTITUTO OSWALDO CRUZ

### AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE DUAS FORMULAÇÕES DO LARVICIDA PYRIPROXYFEN PARA O CONTROLE DO *Aedes aegypti* USANDO ARMADILHAS DISSEMINADORAS EM TRÊS BAIROS DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

#### RESUMO

#### DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM VIGILÂNCIA E CONTROLE DE VETORES

Rosilene de Alcântara Pinto

Doenças como dengue, Zika e chikungunya continuam em crescente dispersão apesar de inúmeras formas de combate ao inseto vetor, o *Aedes aegypti*. Neste contexto, a necessidade de controle do avanço de doenças causada por agentes etiológicos veiculadas pelo inseto vetor torna indispensável a utilização de novas ferramentas. Apesar de várias estratégias já estarem sendo utilizadas, medidas efetivas e integradas de controle sempre estão em desenvolvimento. Existe atualmente grande quantidade de armadilhas usadas para monitoramento servindo também como aliadas no controle. Além disso, novas metodologias vêm sendo estudadas, aperfeiçoadas e empregadas como alternativas no controle do *Aedes*. Este estudo teve por finalidade avaliar a eficácia da dispersão de duas novas formulações do larvicida pyriproxyfen, um análogo de hormônio juvenil que atua no desenvolvimento das formas imaturas do mosquito. Foi realizado em três áreas que compreendem três bairros e um sub bairro da zona oeste do município do Rio de Janeiro, totalizando uma cobertura aproximada de 4500 imóveis. Duas áreas foram trabalhadas com formulações distintas de pyriproxyfen (pó e líquido) e uma área controle somente com as ações de rotina do Programa Municipal de Controle da Dengue que consistem em visitas domiciliares com o intuito de verificação, eliminação e tratamento de criadouros do *Aedes aegypti*. No monitoramento das áreas foram utilizadas ovitrampas, no período de outubro de 2017 a fevereiro de 2019, perfazendo um total de 61 semanas. Nesse período foi realizado levantamento dos índices de positividade, densidade e médio de ovos e retirados do ambiente, 997.975 ovos. Após comparações dos índices entre as áreas feitos através do monitoramento das ovitrampas, observamos que apesar da formulação pó de pyriproxyfen ter apresentado índices entomológicos menores que a área controle, a área de utilização da formulação líquida de pyriproxyfen foi a que apresentou os menores índices, demonstrando maior eficiência e frequência no período do estudo com diferenças estatísticas significantes dos índices entomológicos, comparados à área controle e à área da formulação pó. Nas duas áreas em que os produtos foram utilizados, verificamos uma baixa taxa de eclosão e emergência de espécimes. Verificamos ainda que na área do produto líquido, foi mais acentuado, ficando por vários meses sem que nenhum espécime atingisse a

fase adulta. Dessa forma, concluiu-se que esta metodologia contribui de forma positiva e eficaz e pode ser utilizada como alternativa complementar de controle do *Aedes aegypti*, sem prejuízos às técnicas já utilizadas. Demonstrou redução na densidade de ovos, interferência na eclosão e no ciclo de desenvolvimento do mosquito baixando consideravelmente a infestação de mosquitos nas áreas em que foi utilizada. Apresenta-se como uma ferramenta de baixo custo e de fácil utilização pelos Agentes de Saúde. Sendo assim, pode contribuir no controle de doenças transmitidas por vetores considerando, principalmente, as diversas particularidades estruturais e socioambientais encontradas no município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Palavras-chave: *Aedes aegypti*, armadilhas disseminadoras, dispersão de larvicida pyriproxyfen,

# INSTITUTO OSWALDO CRUZ

## EFFECTIVENESS EVALUATION OF TWO FORMULATIONS OF LARVICIDA PYRIPROXYFEN FOR THE CONTROL OF *Aedes aegypti* USING DISSEMINATING TRAPS IN THREE NEIGHBORHOODS IN RIO DE JANEIRO MUNICIPALITY

### ABSTRACT

#### PROFESSIONAL MASTER'S DISSERTATION IN VECTOR SURVEILLANCE AND CONTROL

Rosilene de Alcântara Pinto

Diseases such as dengue, Zika, and chikungunya continue to spread, despite numerous ways to combat the vector insect, *Aedes aegypti*. In this context, the need to control the progress of diseases caused by etiological agents carried by the insect vector makes the use of new tools indispensable. Although several strategies are already being used, effective and integrated control measures are always under development. There are currently a large number of traps used for monitoring as well as control allies. In addition, new methodologies have been studied, refined and employed as alternatives to control *Aedes*. The aim of this study was to evaluate the dispersal effectiveness of two new formulations of larvicide pyriproxyfen, a juvenile hormone analogue that acts on the development of immature forms of the mosquito. It was carried out in three areas that comprise four neighborhoods of the west of the city of Rio de Janeiro, totaling approximately 4,500 properties. Two areas were worked with different formulations of pyriproxyfen (powder and liquid) and a control area only with routine actions of the Municipal Dengue Control Program. In the monitoring of the areas, ovitraps were used from October 2017 to February 2019, totaling 61 weeks. During this period a survey of the index of positivity, density and mean of eggs and from the environment, 997,975 eggs was carried out. After comparing the indexes between the areas made by monitoring the ovitraps, we observed that although the pyriproxyfen powder formulation had lower entomological indices than the control area, the area of use of the pyriproxyfen liquid formulation showed the lowest indices, demonstrating higher efficiency and frequency in the study period with statistically significant differences in entomological indices compared to the control area and the powder formulation area. In the two areas where the products were used, we observed a low rate of hatching and emergence of specimens. We also found that in the area of liquid product, it was more pronounced, staying for several months without any specimen reaching adulthood. Thus, it was concluded that this methodology contributes positively and effectively and can be used as a complementary

alternative for *Aedes aegypti* control, without prejudice to the techniques already used. It has been shown to reduce egg density, interference with hatching and mosquito development cycle by considerably lowering mosquito infestation in areas where it has been used. It is a low cost and user-friendly tool for Health Agents. It can contribute to the control of vector - borne diseases considering, mainly, the various structural and socio - environmental particularities found in the city of Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

Keywords: *Aedes aegypti*, disseminator traps, larvicide dispersion, pyriproxyfen.

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1	<i>Aedes aegypti</i> .....	1
1.1.1	Dengue (DENV).....	3
1.1.2	Zika (ZIKV).....	4
1.1.3	Chikungunya (CHIKV).....	5
1.1.4	Febre Amarela (FA).....	6
1.2	Histórico do controle do <i>Aedes aegypti</i> .....	7
1.3	Controle do <i>Aedes aegypti</i> .....	8
1.4	Resistência a inseticidas.....	10
1.5	Armadilhas Disseminadoras de Pyriproxyfen.....	12
1.6	Ovitrapa.....	14
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>16</b>
3.1	Objetivo Geral.....	16
3.2	Objetivos Específicos.....	16
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>17</b>
4.1	Área do Estudo.....	17
4.2	Metodologia de Campo.....	20
4.3	Armadilhas Disseminadoras (ADs) de Pyriproxyfen.....	22
4.4	Armadilha para Monitoramento – Ovitrapas.....	24
4.5	Metodologia de Laboratório.....	25
4.6	Índices, Indicadores e Análise Estatística/Espacial.....	28
4.7	Aspectos éticos e legais.....	29
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>30</b>
5.1	Resultados do monitoramento.....	30
5.2	Resultados das eclosões.....	46
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>52</b>
6.1	Formulação.....	52
6.2	Modelos de armadilhas.....	53
6.3	Monitoramento e avaliação.....	54

6.4	Dispersão de Pyriproxyfen .....	55
6.5	Índices Entomológicos .....	56
7	PERSPECTIVAS	58
8	CONCLUSÕES	60
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
10	ANEXOS	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ciclo de vida do <i>Aedes aegypti</i> .....	2
Figura 2 Armadilha disseminadora Fiocruz Amazônia.....	13
Figura 3 Ovitampa instalada no campo.....	14
Figura 4 A) Mapa político do Brasil, B), Mapa do Estado do Rio de Janeiro, C) Mapa do Município do Rio de Janeiro dividido em Áreas de Planejamento, D) Mapa da Coordenadoria da Área de Planejamento 5.1 E) Mapa aéreo das áreas trabalhadas ....	17
Figura 5 Área delimitada de instalação das 500 Armadilhas Disseminadoras em Jardim Bangu com as ovitampas georreferenciadas no seu interior (pontos em verde). ....	18
Figura 6 Área delimitada de instalação das 500 Armadilhas Disseminadoras em Bangu/Padre Miguel com as ovitampas georreferenciadas no seu interior (pontos em vermelho).....	19
Figura 7 Distribuição geográfica das ovitampas em Realengo (pontos em laranja) .....	19
Figura 8 Capacitação dos técnicos no uso das ovitampas, das Armadilhas .....	20
Figura 9 Treinamento no preparo das Armadilhas Disseminadoras (ADs).....	20
Figura 10 Visitas prévias nas casas que receberiam.....	21
Figura 11 Armadilha disseminadora com pyriproxyfen à esquerda pronta para.....	22
Figura 12 Corte do tecido para o preparo das Armadilhas .....	22
Figura 13 Lavagem prévia para a retirada da impermeabilização .....	23
Figura 14 Visitas periódicas aos domicílios .....	23
Figura 15 Armadilha ovitampa no campo .....	24
Figura 16 A) Secagem B) Contagem dos ovos no laboratório.....	25
Figura 17 A) Água da ovitampa coletada do campo B) Eclosão de ovos provenientes das áreas com e .....	26
Figura 18 Acompanhamento da eclosão de ovos e desenvolvimento .....	27
Figura 19 Contagem de larvas e pupas após 14 dias .....	27
Figura 20 Dinâmica temporal de <i>Aedes</i> nas três áreas, mostrando o número de ovos coletados por mês, de outubro de 2017 a fevereiro de 2019. Linha verde pó, linha azul líquido e linha vermelha controle. ....	31
Figura 21 Dinâmica temporal de <i>Aedes</i> nas três áreas, mostrando a média semanal de ovos coletados a cada mês, de outubro de 2017 a fevereiro de 2019. Linha verde pó, linha azul líquido e linha vermelha controle.....	32
Figuras 22 (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o) Mapas Kernel referentes às áreas trabalhadas com e sem pyriproxyfen de outubro de 2017 a fevereiro de 2019.....	38

<b>Figura 23 Dinâmica temporal de <i>Aedes</i> nas três áreas, de outubro de 2017 a fevereiro de 2019. Índice de Positividade de Ovos – IPO, linha verde pó, linha azul líquido e linha vermelha controle.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 24 Dinâmica temporal de <i>Aedes</i> nas três áreas, de outubro de 2017 a fevereiro de 2019. Índice de Densidade de Ovos – IDO, linha verde pó, linha azul líquido e linha vermelha controle.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 25 Dinâmica temporal de <i>Aedes</i> nas três áreas, de outubro de 2017 a fevereiro de 2019. Índice Médio de Ovos – IMO, linha verde pó, linha azul líquido e linha vermelha controle.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 26 Tabela de eclosão área pyriproxyfen pó – Bangu/Padre Miguel .....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 27 Tabela de eclosão área pyriproxyfen líquido – Jardim Bangu .....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 28 Ovos aderidos à paleta após 14 dias de imersão em água .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 29 Placa de Petri mostrando a interferência do larvicida.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 30 Mostra as pupas com os adultos presos após o período de 14 dias .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 31 Mostra os adultos presos à exuvia após o período de 14 dias .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 32 Emergência quando existente, maioria machos.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 33 Eclosão e desenvolvimento normais de larvas e .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 34 Maioria de formas imaturas atingiram a fase adulta .....</b>	<b>51</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> .....	<b>30</b>
<b>Tabela 2</b> .....	<b>39</b>
<b>Tabela 3</b> .....	<b>43</b>
<b>Tabela 4</b> .....	<b>44</b>
<b>Tabela 5</b> .....	<b>45</b>

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**ADs – Armadilhas Disseminadoras**

***Ae. aegypti* – *Aedes aegypti***

**ACE – Agente de Combate à Endemias**

**ACS – Agente Comunitário de Saúde**

**AHJ - análogos de hormônio juvenil**

**AP – Área de Planejamento**

**AVS – Agente de Vigilância em Saúde**

**BPU - benzoil-fenil-uréias**

**CHIKV – Vírus Chikungunya**

**DDT – Dicloro-Difenil-Tricloroetano**

**DENV – Vírus Dengue**

**EDI – Espaço de Desenvolvimento Infantil**

**FA – Febre Amarela**

**FHD – Febre Hemorrágica do Dengue**

**FUNASA – Fundação Nacional de Saúde**

**GFRB – Gerência de Fatores de Risco Biológico**

**IDO – Índice de Densidade de Ovos**

**IGR - “do inglês insect growth regulators” (reguladores de crescimento de insetos)**

**IMO – Índice Médio de Ovos**

**IPO – Índice de Positividade de Ovitampas**

**LAFICAVE – Laboratório de Fisiologia e Controle de Artrópodes Vetores**

**L3 – Larva em 3º estágio**

**L4 – Larva em 4º estágio**

**MS – Ministério da Saúde**

**OPAS – Organização Pan-americana de Saúde**

**OMS – Organização Mundial de Saúde**

**PE – Ponto Estratégico**

**PEAa – Plano de Erradicação do *Aedes aegypti***

**PIACD – Plano de Intensificação das Ações de Controle da Dengue**

**PNCD – Programa Nacional de Controle da Dengue**

**SE – Semana Epidemiológica**

**SMS – Secretaria Municipal de Saúde**

**SVS – Secretaria de Vigilância em Saúde**

**TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

**TNT – Tecido Não Tecido**

**WHO – World Health Organization**

**ZIKV – Zika Vírus**

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 *Aedes aegypti*

O *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) é um díptero, pertencente à família Culicidae, encontrada em zonas tropical e subtropical entre as latitudes 35°N e 35°S. Tem sua distribuição limitada também pela altitude já que normalmente não é encontrado acima dos 1000 metros. São holometábolos, quer dizer, passam por metamorfose completa compreendendo quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto (Figura 1).

Os embriões no interior dos ovos se desenvolvem entre dois e três dias, e em condições favoráveis de umidade, as larvas eclodem e apresentam quatro estádios L1, L2, L3 e L4, período em que ocorre a alimentação e desenvolvimento. Esse período pode durar até cinco dias caso a temperatura esteja satisfatória ao desenvolvimento, assim como a disponibilidade de alimento e densidade larvária no criadouro. No estágio de pupa ela somente respira e é a última fase antes de ocorrer a emergência do adulto. Após tornarem-se adultos, os mosquitos copulam e as fêmeas precisam se alimentar de sangue para maturação de seus ovos. Todo o processo de desenvolvimento do *Ae. aegypti* leva em torno de 10 dias<sup>1,2,3,4</sup>.

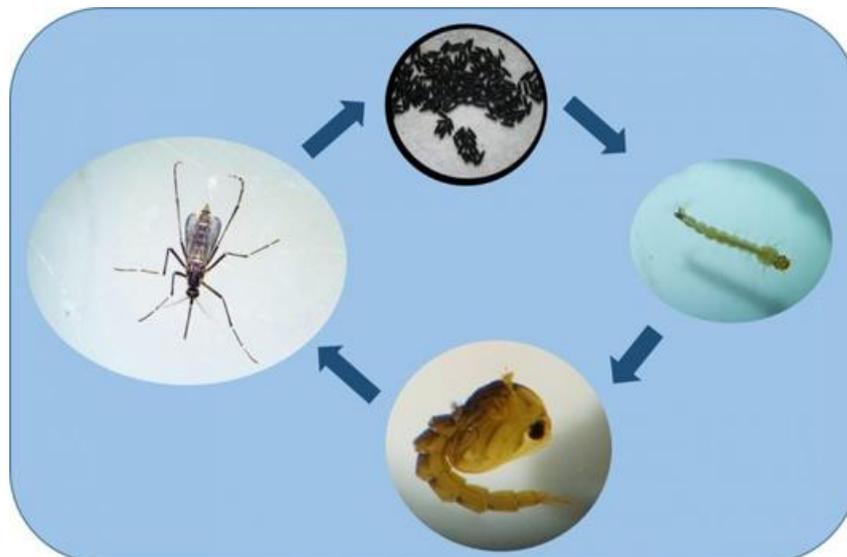
O *Ae. aegypti* é um mosquito de *habitat* urbano, antropofílico e sinantrópico. Convive com os seres humanos em suas residências, sendo isso um grande facilitador para completude do seu ciclo, pois ele consegue ter alimentação (repasto sanguíneo no caso das fêmeas) e repouso, além de locais diversos para postura<sup>5</sup>.

É uma espécie que faz sua oviposição em saltos, distribuindo seus ovos por vários e diferentes depósitos<sup>6</sup>, o que dificulta mais ainda o controle vetorial. Suas posturas são feitas preferencialmente em recipientes artificiais e transitórios, tendo como exemplos: caixas d'água, tanques, vidros, latas, entre outros<sup>7</sup>. As fêmeas de *Ae. aegypti* procuram criadouros que contenham água, realizando a oviposição acima do nível da água, em local úmido, mas não o suficiente para eclosão imediata<sup>8</sup>.

Os ovos do *Ae. aegypti* conseguem permanecer na natureza em locais secos por longos períodos, superiores a um ano e podem eclodir após contato com a água iniciando seu ciclo larval. Isso torna ainda mais difícil seu controle, pois o ciclo se mantém na natureza mesmo depois de vários meses após a oviposição<sup>9</sup>.

No Brasil atualmente o *Ae. aegypti* é vetor de diversas arboviroses<sup>10</sup>. Entre as arboviroses de maior circulação destacamos a dengue, que no estado do Rio de Janeiro teve a primeira epidemia detectada em 1845<sup>11</sup>; a Zika que teve a autoctonia confirmada no Brasil a partir de abril de 2015 e continua em expansão em todo o país<sup>12</sup>, ambas pertencentes à família Flaviridae. A chikungunya que pertence à família Togaviridae, cuja transmissão autóctone no Brasil foi detectada em setembro de 2014, na cidade do Oiapoque (Amapá)<sup>13</sup>. Além desses, também é potencial vetor da febre amarela urbana<sup>14</sup>.

A incidência dessas arboviroses mostra-se atualmente bastante alta conforme Boletim Epidemiológico da SVS/MS 2018 até Semana Epidemiológica (SE) 52 de 31/12/2017 a 29/12/2018 (última semana do ano), em que foram confirmados 321 casos de dengue grave e 3.616 casos de dengue com sinais de alarme. Foram confirmados 155 óbitos por dengue até SE 52 de 2018 com 154 óbitos ainda em investigação. Até a SE 52, a região Sudeste apresentou 52.966, representando 60,4% dos casos prováveis de febre Chikungunya em relação ao total do país. Nos casos prováveis do vírus Zika, a região Sudeste apresentou 3.149 casos prováveis, representando 36,3% em relação ao total do país<sup>15</sup>.



**Figura 1** Ciclo de vida do *Aedes aegypti*<sup>16</sup>

### 1.1.1 Dengue (DENV)

A dengue é uma doença infecciosa causada por um vírus do gênero Flavivírus e transmitido através da picada da fêmea infectada do *Ae. aegypti*. Temos ocorrências de sorotipos distintos, podendo haver circulação simultânea dos quatro sorotipos (DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4)<sup>17</sup>.

A doença pode se manifestar com a forma clássica ou forma hemorrágica. Os sinais e sintomas que se apresentam na forma clássica da doença são: febre alta (39° a 40°) de início repentino, normalmente acompanhada de dor de cabeça ou retro orbital, náuseas, vômitos, cansaço ou dores musculares e ósseas e erupções na pele. Esses sintomas duram em torno de 5 a 7 dias podendo chegar ao máximo 10 dias, porém, o período de convalescença pode se prolongar por várias semanas. Na forma hemorrágica da doença, conhecida como FHD os sintomas iniciais são semelhantes ao da forma clássica tendo um agravamento do quadro após o 3° ou 4° dia com manifestações hemorrágicas e falência circulatória. Em casos graves, pode ocorrer choque entre o 3° e o 7° dia da doença sendo precedido por dor abdominal, em alguns casos o paciente pode apresentar quadro de convulsões e irritabilidade.

Fatores como hipertensão, diabetes, asma e doenças respiratórias crônicas graves, podem favorecer a evolução da doença com mais gravidade, além de paciente idoso ou que já tenha tido dengue em outro momento. Alguns estudos apontam que em relação à imunidade, um indivíduo que é infectado por um dos quatro sorotipos, durante alguns meses, se torna imune a todos os outros sorotipos e depois pelo resto de sua vida se mantém imune ao sorotipo pelo qual foi infectado. Sendo novamente infectado por qualquer um dos outros sorotipos, poderá ou não apresentar a forma mais grave da doença<sup>17</sup>.

No Brasil a dengue é considerada uma doença endêmica com ocorrência de epidemias a cada quatro ou cinco anos sendo um dos mais importantes problemas de saúde pública, apesar da emergência de outros vírus transmitidos também pelo *Ae. aegypti*, devido à quantidade de casos e potencial evolução para óbito. Mesmo sendo uma doença que afeta sem distinção todos os níveis sociais, a população mais pobre sofre um maior prejuízo por conta de condições de saúde menos favoráveis pela falta de infraestrutura, tendo como um grande facilitador para a proliferação do vetor, a falta ou abastecimento inadequado de água<sup>10</sup>.

Entre 2013 e 2016, foram notificados cerca de cinco milhões de casos de dengue. É importante ressaltar que este número superou o total de casos registrados há 10 anos, confirmando o constante aumento de casos da doença no Brasil<sup>10</sup>.

### 1.1.2 Zika (ZIKV)

A infecção por Zika é causada por um vírus do gênero Flavivírus, transmitida através da picada da fêmea infectada do *Ae. aegypti*<sup>18</sup>. Tem esse nome por ter sido originalmente isolado na Floresta Zika em uma fêmea de macaco Rhesus em Uganda, em 20 de abril de 1947<sup>19</sup>. Apresenta febre baixa com aparecimento de exantemas depois de alguns dias após o paciente ter sido picado pelo mosquito infectado. Em alguns casos pode apresentar dores articulares e conjuntivite, mas em muitos casos o paciente pode ser assintomático e no caso de apresentar quaisquer dos sintomas mencionados, duram em torno de 2 a 7 dias. Apesar de a doença apresentar leve sintomatologia, por um período curto e melhora espontânea, a transmissão por transfusão de sangue e relações sexuais representa um enorme risco à sua disseminação. Esse vírus também já foi detectado em urina, líquido amniótico, saliva e fluidos corporais no cérebro e medula espinhal<sup>20</sup>.

Segundo Vasconcelos (2015), o vírus Zika teve sua introdução no Brasil no período da Copa do Mundo em 2014<sup>21</sup>. Porém de acordo com os dados relatados após estudos moleculares, a hipótese mais consistente é que ele tenha sido introduzido no Brasil durante a Copa das Confederações ocorrida em 2013<sup>22</sup>. O surto de Zika que ocorreu no primeiro trimestre de 2015, apesar de seus sintomas não serem tão preocupantes ou graves, desencadeou um aumento de casos de microcefalia em que o bebê nasce com a cabeça menor do que o normal para a idade e outras consequências como movimentos involuntários, problemas de deglutição, na audição, na visão, irritabilidade, convulsões e anomalias cerebrais conhecida como “síndrome congênita do vírus Zika”. Também em decorrência dos casos de Zika, foi detectado um aumento no número de casos de Síndrome de Guillain-Barré que é uma doença em que o sistema imunológico do paciente ataca seus nervos. Apesar de casos graves serem raros, quando acontecem pode levar o paciente à paralisia e em alguns casos a morte<sup>20</sup>.

### 1.1.3 Chikungunya (CHIKV)

Doença infecciosa causada por um vírus do gênero Alphavírus, transmitido através da picada da fêmea infectada do *Ae. aegypti*. Por ser altamente debilitante, seu nome na língua Makonde falada em algumas regiões da África quer dizer “aquele que se curva”, devido a posição em que o indivíduo fica por causa das dores intensas nas articulações.

Apresenta quadro de febre com intensa artralgia em membros inferiores e superiores, principalmente extremidades, acompanhada de dor de cabeça e dores musculares generalizadas melhorando após 10 dias, mas podendo se estender por vários meses. Tem grande potencial epidêmico, pois em comparação com a dengue, a infecção em sua grande maioria é sintomática além de ter um período menor de incubação do vírus, entre dois e sete dias e maior tempo de viremia: dois dias antes e dez dias depois da febre. Isso quer dizer que o paciente está apto a infectar o mosquito com o vírus durante um período de doze dias aumentando as chances de disseminação da doença<sup>23</sup>. O quadro agudo da doença pode perdurar por até quinze dias, há cura espontânea e imunidade ao vírus até o fim da vida<sup>24</sup>.

Pode acontecer a transmissão vertical, mas só ocorre se a mãe ficar doente nos últimos sete dias de gestação. Caso aconteça, a criança deverá ficar internada em observação para tratamento imediato se apresentar problemas neurológicos e/ou na pele. Importante ressaltar que no caso do vírus Chikungunya também há transmissão via transfusão sanguínea<sup>24</sup>.

Desde 2004 o vírus Chikungunya vem causando grandes epidemias na Ásia e África e teve sua introdução no Caribe em dezembro de 2013<sup>21</sup>. No Brasil a autoctonia foi detectada em setembro de 2014 no Oiapoque/Amapá<sup>13</sup>, tendo sua expansão acelerada para outras áreas do país, com aumento em sua taxa de incidência em dez vezes e autoctonia em 25 unidades federadas<sup>25</sup>.

#### 1.1.4 Febre Amarela (FA)

A febre amarela é uma doença infecciosa grave, causada por vírus pertencente à família Flaviviridae e transmitida por mosquitos infectados com o vírus. Pacientes infectados com o vírus apresentam quadro de febre de início súbito, calafrios, dores no corpo em geral, cefaleia, náuseas, vômitos e fadiga, mas a maioria dos pacientes melhoram após estes sintomas iniciais. Porém, há um percentual de pacientes que podem desenvolver a forma mais grave da doença após um período de horas até um dia sem sintomas. Esses sintomas incluem febre alta, icterícia, hemorragia inicialmente no trato gastrointestinal podendo chegar ao choque e insuficiência múltipla de órgãos<sup>26</sup>.

A doença apresenta dois ciclos distintos de transmissão, a silvestre e a urbana. A transmissão silvestre, por mosquitos dos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes*, ocorre em áreas rural e florestal e é considerada uma endemia na região amazônica e na região extra-amazônica em que períodos de epidemia são registrados<sup>27</sup>.

A transmissão urbana ocorre por meio de mosquitos *Ae. aegypti* infectados, porém, é importante ressaltar que não há casos no Brasil desde 1942, e a última grande epidemia foi registrada do Rio de Janeiro nos anos de 1928 e 1929<sup>28</sup>.

Os ciclos da doença são distintos (silvestre e urbano), porém, apresentam características etiológica, fisiopatológica, clínica e imunológicas semelhantes. Seus vetores, tanto na transmissão silvestre como na urbana, tem hábito diurno, período em que estão mais ativos, e a preferência de repasto são normalmente nas horas mais quentes do dia<sup>27</sup>.

No Brasil a doença já conta com vacina eficaz desde 1937, produzida a partir do vírus atenuado, considerada relativamente segura, mas com algumas contraindicações<sup>28</sup>.

Atualmente o Brasil utiliza um esquema adotado desde 2017 em conformidade com a Organização Mundial de Saúde no qual é aplicada dose única com duração por toda a vida<sup>27</sup>.

## 1.2 Histórico do controle do *Aedes aegypti*

Estratégias de controle do *Ae. aegypti* datam do início do século XX, no ano de 1903, com o compromisso de Oswaldo Cruz em erradicar a febre amarela no Rio de Janeiro em quatro anos<sup>29</sup>. Nas décadas de 1930 e 1940, intensas campanhas incentivadas pela Fundação Rockefeller foram executadas com a finalidade de erradicar o *Ae. aegypti* nas Américas. Em 1947, a OPAS e a OMS coordenaram a erradicação do *Ae. aegypti* no continente com o Programa de Erradicação do *Ae. aegypti* no Hemisfério Oeste. Na campanha de erradicação continental do *Ae. aegypti* o Brasil teve êxito na primeira eliminação desse vetor em 1955.

Em 1967, criou-se a Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM). No mesmo ano, foi confirmada a reintrodução do *Ae. aegypti* no país, porém, em 1973, o vetor foi mais uma vez, considerado erradicado do Brasil. Em 1976 com a rápida urbanização da época provocando mudanças sociais e ambientais aliada a falhas na Vigilância Epidemiológica, houve confirmação de reinfestação pelo *Ae. aegypti* no Rio Grande do Norte e Rio de Janeiro<sup>30</sup>.

Desde então campanhas de erradicação do vetor vinham sendo implementadas até que em 1996, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) elaborou o Plano de Erradicação do *Ae. aegypti* (PEAa) que consistia em ações integradas com outros ministérios e divididos em áreas de atuação, porém algumas dessas áreas não foram implementadas, não tendo o êxito que se esperava. Em 2001, o controle do vetor, e não sua erradicação passou a ser o objetivo da Funasa, priorizando os municípios com infestação por *Ae. aegypti* e transmissão da doença nos anos de 2000-2001 com características específicas para a implantação do Plano de Intensificação das Ações de Controle da Dengue (PIACD)<sup>30</sup>.

Em 2002, foi implantado o Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD), mantendo os objetivos de reduzir a infestação pelo *Ae. aegypti*, a incidência de dengue e a letalidade por FHD com um conjunto de ações visando a melhoria no enfrentamento do problema dengue no Brasil, pois a introdução e disseminação do sorotipo III, em apenas três meses para oito estados, demonstrou a facilidade de ocorrência de novas epidemias de dengue e de FHD<sup>31</sup>.

A fim de reduzir o impacto das epidemias de dengue, evitar óbitos e organizar as ações de prevenção e controle do *Ae. aegypti* nos estados e municípios em períodos de baixa transmissão foi criado o documento Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue em 2009 com quatro componentes importantes: Assistência, Vigilância epidemiológica, Controle vetorial, Comunicação e mobilização<sup>32</sup>.

Mesmo com todas essas medidas, planos e estratégias, fica evidenciado através dos Boletins epidemiológicos da SVS que as ações preconizadas pelo PNCD não vêm demonstrando eficácia no controle do *Ae. Aegypti*, tendo em vista o aumento gradativo de casos de doenças associadas ao vetor<sup>33</sup>.

### **1.3 Controle do *Aedes aegypti***

O controle mecânico visa a redução e eliminação de criadouros ou potenciais criadouros através de manejo com medidas simples, porém eficazes no combate ao *Ae. aegypti*. Consiste na busca, eliminação, destruição e proteção de criadouros. O descarte adequado de resíduos, remoção e/ou armazenamento de inservíveis, fazem parte de ações realizadas com sucesso quanto ao controle de criadouros. São medidas de pouco ou nenhum custo, mas que surtem efeitos positivos no controle do vetor<sup>32,34</sup>.

É de grande importância que se mantenha calhas de chuva inclinadas e desobstruídas, buracos e gargalos de garrafas em muros devem estar tampados com cimento evitando acúmulo de água, vegetação que podem acumular água devem ser periodicamente observadas e /ou eliminadas e vasos devem estar sem aparador de água. Essas medidas podem ser feitas constantemente pelo morador a fim de evitar proliferação de mosquitos<sup>4</sup>.

Além das medidas realizadas pelo morador, o gestor municipal pode através de iniciativas no combate ao vetor, reforçar a coleta de resíduos sólidos, implantar Ecopontos com coleta, armazenamento e destinação corretados pneumáticos e vedação dos reservatórios de água utilizando capas ou tampas<sup>32</sup>.

Essas medidas apresentam grandes vantagens no controle do *Aedes* por não necessitarem de grandes investimentos e podem ser realizadas pelo próprio morador com acompanhamento do agente de saúde durante a visita<sup>32</sup>, porém, algumas medidas nem sempre conseguem ser efetivadas devido à não eliminação periódica de inservíveis, descarte inadequado de resíduos, falta ou ineficácia de iniciativas públicas no combate ao vetor, o que representa algumas desvantagens.

No controle biológico, os métodos aplicados visam a eliminação do vetor com utilização de predadores naturais como peixes larvófagos, patógenos como *Bacillus thurigiensis* entre outros. Este último utilizado quando confirmada resistência aos organofosforados utilizados para controle químico<sup>32</sup>.

Esse método de controle é uma alternativa ao aumento de resistência e danos causados ao meio ambiente devido ao uso de inseticidas químicos. É um método sustentável e que permite utilizar a própria natureza como aliado no controle do vetor<sup>32,34</sup>.

Pesquisas estão sendo realizadas com algumas espécies predadoras tendo como exemplos parasitas (nematoides), microsporídios e bacilos produtores de toxinas, fungos e vírus.

Apesar de grandes avanços na área de controle biológico, o uso destes métodos em grande escala ainda apresenta impedimentos na rotina operacional levando em conta os custos, em alguns casos baixo efeito residual e em outros, intolerância à exposição da luz solar<sup>4</sup>.

No controle químico, os métodos são utilizados em diferentes fases do vetor e de acordo com seus hábitos e tem por base normas técnicas e operacionais da Organização Mundial de Saúde (OMS). Grupos químicos de inseticidas diversos são usados para aplicação espacial ou residual dependendo do inseto alvo e larvicidas para controle de formas imaturas.

O uso responsável de inseticidas é imprescindível já que podem causar sérios danos à saúde humana, podem impactar negativamente no meio ambiente e também contribuir com a ineficácia do controle com a possibilidade de resistência desses insetos ao princípio ativo do produto utilizado.<sup>32,34</sup>

A utilização do controle químico exige um monitoramento direcionado à resistência desses vetores para estabelecimento de um controle eficaz. Esse monitoramento é baseado no estudo das populações de municípios de diferentes regiões, no intuito de recomendar ações de controle vetorial<sup>32,34</sup>.

O tratamento perifocal é realizado por aspersor manual, aplicando uma camada de inseticida nas paredes externas dos recipientes a fim de atingir o mosquito adulto no momento do repouso ou oviposição. É utilizado preferencialmente em locais com muitas sucatas e pneumáticos devido à dificuldade de tratamento focal. Não pode ser usado em depósitos que armazenam água de consumo e depósitos que fiquem expostos à chuva. São necessários cuidados na exposição de pessoas, animais e alimentos durante o tratamento<sup>4</sup>.

O tratamento a Ultrabaixo Volume – UBV é um método em que se utiliza o inseticida em partículas reduzidas, atingindo extensamente a superfície do corpo do mosquito. É uma forma complementar de controle visando a interrupção da transmissão da dengue. Apesar de apresentar vantagens na redução rápida da população, pois as partículas são lançadas a maiores distâncias carregadas pelo ar e se aderem melhor ao corpo do mosquito, neste método é necessário mão de obra e assistência técnica especializada. Não apresenta nenhum poder residual, não elimina mais que 80% dos mosquitos além de sofrer influência do vento, da

chuva e temperatura ambiente. O meio ambiente pode ser seriamente afetado pois outros insetos e pequenos animais são eliminados devido à ação do inseticida<sup>4</sup>.

É importante ressaltar que metodologias diferentes de controle se não estiverem integradas, podem não surtir o efeito desejado, pois elas são independentes, mas complementares e isso deve ser levado em consideração para que a efetividade no controle seja uma realidade<sup>32,34</sup>.

O controle legal consiste na aplicação de normas de conduta regulamentadas no apoio às ações de controle da dengue, podendo ser instituídas pelos códigos de postura do município que visa à responsabilização do proprietário na limpeza e manutenção dos terrenos baldios, assegura as visitas do agente de saúde aos imóveis fechados, abandonados e recusados. O MS elaborou a publicação do PNCD: Amparo Legal à Execução das Ações de Campo, orientando o trabalho dos agentes em situações específicas<sup>32</sup>.

#### **1.4 Resistência a inseticidas**

O uso de inseticidas de origem natural ou sintética, ainda é a estratégia mais antiga e até então mais utilizada para o controle de vetores. Esses inseticidas são agentes químicos ou biológicos, utilizados em diferentes fases do ciclo de vida do vetor<sup>35</sup>.

Por ser uma metodologia utilizada em larga escala e de forma indiscriminada, o controle químico de vetores, para prevenção das arboviroses, se mostra atualmente ineficaz devido à seleção de populações resistentes a estes compostos<sup>36</sup>.

O uso de compostos como inseticidas datam da antiguidade (aproximadamente 1000 a.C) em que o enxofre (composto inorgânico) era utilizado para o combate a insetos. Mais tarde outros compostos químicos e de origem botânica começaram a ser utilizados. Os compostos químicos tinham alta toxicidade para a maioria dos animais, inclusive o homem. Os de origem botânica tinham alto custo e disponibilidade limitada<sup>37</sup>.

No período da II Guerra Mundial, pesquisas foram desenvolvidas no intuito de controlar pragas e vetores de doenças, essas formulações incluindo a piretrina, começaram a ser utilizadas, pois além de serem formulações mais seguras para mamíferos também preveniam reinfestações. Porém, em 1942, o DDT começou a ser utilizado e substituiu todos os outros compostos<sup>38</sup> e em 1946, começou a ser utilizado no controle de mosquitos.

A OMS com a proposta de erradicação de doenças transmitidas por vetores, em 1955 elegeu o DDT como o inseticida capaz de controlar as populações de insetos e com o uso extenso desse organoclorado começou o processo de erradicação da malária. Entretanto, em 1976 muitas espécies de mosquitos apresentaram resistência ao DDT<sup>39</sup>.

Para controle de vetores são utilizadas quatro classes de inseticidas que tem atuação em dois sítios diferentes. Os carbamatos e os organofosforados que atuam sobre a enzima acetilcolinesterase e os piretróides e organoclorados que interferem no canal de sódio<sup>40</sup>. Atualmente o PNCD está utilizando em aplicações espaciais inseticidas do grupo dos piretróides e dos organofosforados para o controle de vetores. Importante relatar que desde 1998 o PNCD monitora a resistência das populações de *Ae. aegypti*<sup>34</sup>.

O uso constante desses compostos seleciona populações de *Aedes* resistentes, mas essa resistência lhe confere também um custo evolutivo que acarreta para ele dificuldades diversas como menor quantidade de ovos, desvantagens no acasalamento em relação ao suscetível e mais tempo para completude do seu ciclo de vida. Esse custo parece ser vantajoso para o homem quando se fala de controle no momento, mas o processo de evolução é dinâmico e como já foi observado em outros insetos, genes modificadores também são selecionados. Sendo assim, do jeito que os inseticidas estão sendo utilizados atualmente, a adaptação é uma questão de tempo para que essas desvantagens sejam minimizadas ou até mesmo neutralizadas<sup>41</sup>.

Tendo em vista grandes problemas relacionados à resistência, a busca por inseticidas que agissem mais diretamente no inseto alvo sem maiores prejuízos ao ambiente e outros organismos foi intensificada<sup>42</sup>. Isto levou ao uso de substâncias capazes de interferir diretamente no ciclo do inseto, podendo atuar na reprodução, crescimento e metamorfose dos mesmos. Essas substâncias são denominadas IGRs, (do inglês “insect growth regulators”). Elas afetam o organismo do inseto não apresentando prejuízos ao organismo de vertebrados<sup>43</sup>.

Esses IGRs se dividem em grupos hormonais (análogos de hormônio juvenil -AHJ) e não hormonais (benzoil-fenil-uréias - BPU)<sup>44</sup>.

Os não hormonais interferem na síntese de quitina, que na maioria dos insetos está presente na cutícula e na matriz peritrófica, prejudicando a formação do exoesqueleto e também inibindo o desenvolvimento do inseto atuando nos ovários e ovos de determinadas espécies<sup>45,46</sup>. Tem como exemplos de produtos o triflumuron, diflubenzuron e outros do grupo químico das benzilfeniluréias<sup>44,47</sup>. Os hormonais interferem no sistema endócrino do inseto. Nos estádios imaturos, o inseto utiliza o hormônio Juvenil - HJ em quantidade reduzidas a fim de regular a passagem dos estádios de larva já que o HJ a mantém em condição juvenil. No último estágio larvar quando somente atua a ecdisona, estando ausente o HJ acontece a metamorfose para o estágio de pupa. Sendo assim, a utilização de um AHJ, interfere nessa metamorfose, mantendo o inseto em fase de larva, não conseguindo se transformar em pupa e conseqüentemente, não atingindo a fase adulta<sup>40,44</sup>. Os produtos recomendados pela OMS para utilização no controle do *Aedes* são o methoprene e o pyriproxyfen.

## 1.5 Armadilhas Disseminadoras de Pyriproxyfen

É uma estratégia de controle em que se usa o próprio mosquito como disseminador das partículas de pyriproxyfen que ficam aderidas no mosquito quando ele entra em contato com a armadilha impregnada no momento da oviposição<sup>48</sup>.

As fêmeas adultas do *Ae. aegypti* no momento em que pousam para descanso ou oviposição entram em contato com as partículas de pyriproxyfen que se aderem em seu corpo e pernas. Por sua característica de oviposição em saltos, a fêmea vai depositando seus ovos em vários locais, impregnando outros criadouros com estas partículas. Sendo assim, é uma estratégia eficiente com alta cobertura de criadouros<sup>49</sup>.

A armadilha por si só já estimula a fêmea a fazer sua oviposição, pois retrata um ambiente ideal. Por sua característica de fazer oviposição em variados recipientes, facilita bastante a dispersão do larvicida em criadouros próximos após entrar em contato com o pyriproxyfen na armadilha previamente instalada, e assim, mesmo que aconteça a eclosão em outros criadouros, o modo de ação do larvicida mantém o controle do ciclo em outros criadouros<sup>50</sup>.

O uso da armadilha como estratégia de controle é considerado de baixo risco, custos de aplicação e manutenção baixos e boa atratividade para fêmeas<sup>51</sup>, tendo ainda a vantagem de poder ser utilizada conjuntamente a outras estratégias além da facilitação da chegada do larvicida em locais de difícil acesso e nos locais não detectados pelos agentes de saúde<sup>52</sup>.

Em estudos realizados no Peru com utilização de armadilhas impregnadas e não impregnadas, foram obtidos resultados de mortalidade mesmo em armadilhas não impregnadas, demonstrando disseminação eficiente entre as armadilhas independente da distância entre elas<sup>49</sup>.

Em Roma (Itália), os estudos apresentaram resultados de taxa de mortalidade de pupas nas armadilhas, superiores a 90% afirmando ser devido ao processo de disseminação pelos próprios mosquitos demonstrando a eficiência da estratégia<sup>53</sup>.

No Brasil, em Manaus (AM), em um trabalho realizado no bairro Tancredo Neves em armadilhas para disseminação do pyriproxyfen os resultados de ensaios, mostraram uma alta cobertura de criadouros (>94%), com disseminação efetiva do pyriproxyfen pelos mosquitos em até 400 m. A disseminação de PPF produziu um importante aumento da mortalidade de mosquitos imaturos (de ~5% para ~95%) induzida por partículas de pyriproxyfen e uma redução de 96-98% da emergência de mosquitos adultos em poucas semanas. A característica da espécie parece ter sido um facilitador na dispersão das partículas, pois todos os locais com criadouros sentinelas, em algum momento do ensaio, apresentaram evidências de

contaminação pelo larvicida, além da mortalidade de mais de 87% das larvas e redução na emergência dos adultos em dez vezes. Diante dessa evidência, estima-se que os mosquitos podem se tornar grandes dispersores devido à sua característica de oviposição em saltos, auxiliando no controle do vetor conjuntamente com outras técnicas já existentes<sup>50</sup>.

Também no Amazonas em Manacapuru, os resultados obtidos, demonstraram mudança logo nos primeiros quinze dias após a instalação das armadilhas disseminadoras com a queda no número de larvas nos criadouros sentinela, aumento da mortalidade de larvas no período em que ocorreu a disseminação e diminuição substancial na emergência de adultos e consequentemente baixa considerável de fêmeas no ambiente<sup>54</sup>.

Conforme Sérgio Luz, (pesquisador do Instituto Leônidas & Maria Deane - Fiocruz Amazônia) com os resultados positivos obtidos, a disseminação de pyriproxyfen por meio de mosquitos pode contribuir e muito na melhora da saúde pública global, auxiliando no controle de mosquitos e automaticamente prevenindo a disseminação de doenças transmitidas por eles<sup>55</sup>.



Figura 2 Armadilha disseminadora Fiocruz Amazônia<sup>55</sup>

## 1.6 Ovitampa

A armadilha de oviposição é uma metodologia utilizada para avaliação da densidade do vetor. É também conhecida no Brasil como ‘ovitampa’, que é destinada à coleta de ovos em que se utiliza um recipiente de cor escura, aderindo-se a ele um material áspero que permite a fixação dos ovos depositados (Figura 3).

Em 1965, iniciou-se o uso das ovitampas para a vigilância das populações adultas de *Ae. aegypti*<sup>56</sup>. Foi demonstrado ainda que estas armadilhas, quando distribuídas de forma a cobrir toda a área avaliada, são capazes de determinar as áreas com presença ou não do vetor e maior ou menor densidade de ovos, informação que pode ser utilizada para otimizar o controle do vetor<sup>57</sup>.

Desta forma, esta armadilha pode ser utilizada também para monitorar a eficácia de novas ferramentas a serem utilizadas para o controle de vetores.



Figura 3 Ovitampa instalada no campo

## 2 JUSTIFICATIVA

As doenças causadas por vírus transmitidos por *Aedes* constituem graves problemas de saúde pública. Na ausência de vacinas de baixo custo e disponíveis para a população, e de tratamento etiológico específico e reconhecendo as limitações das estratégias convencionais de controle vetorial, o Ministério da Saúde, com o apoio da OPAS, decidiu incentivar o desenvolvimento ou avaliação de novas alternativas para o controle de *Aedes*. A disseminação do pyriproxyfen por mosquitos é uma ferramenta flexível que pode facilmente fazer parte de estratégias de manejo integrado de vetores.

Este estudo se justifica por avaliar a eficácia da disseminação de partículas de pyriproxyfen por mosquitos demonstrando o verdadeiro potencial que esta metodologia pode ter no controle de vetores. Conseqüentemente, pode vir a complementar as ações de rotina do controle vetorial, pois temos em toda o município do Rio de Janeiro, grande quantidade de imóveis fechados, abandonados, vazios e recusados. Temos ainda outro problema que é o aumento da violência em determinados locais impossibilitando o trabalho dos Agentes de Combate à Endemias (ACE) e Agentes de Vigilância em Saúde (AVS). Fatos que impedem que seja feito além da eliminação de criadouros e potenciais criadouros, o tratamento preventivo em depósitos com água ou focados, conforme a necessidade.

A intenção de desenvolver este projeto veio ao encontro desta situação como um facilitador na inserção de tratamento em criadouros não verificados e imóveis não vistoriados utilizando o próprio mosquito como dispersor do larvicida, conseguindo chegar aos locais de difícil acesso, qualquer que seja a razão.

Além de ser uma ferramenta de fácil manuseio, inovadora, ambientalmente segura, que aos poucos vem ganhando visibilidade e espaço no mercado e no sistema de vigilância em saúde, tem seu diferencial neste projeto com a utilização das novas formulações de pyriproxyfen (líquida e pó), utilizadas nas armadilhas e por não necessitarem de técnicas diferenciadas, podendo ser aplicada imediatamente nos programas de controle vetorial no complemento às ações de rotina do programa de controle local.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo Geral**

Avaliar a eficácia da dispersão de duas novas formulações do larvicida pyriproxyfen pelo próprio mosquito no controle do *Ae. aegypti*.

### **3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar a dispersão do larvicida por meio das ovitrampas instaladas com acompanhamento da eclosão e desenvolvimento;
- Avaliar a eficácia da dispersão das duas formulações do inseticida usando armadilhas de oviposição identificando qual formulação é mais eficaz;
- Monitorar os índices de infestação do vetor durante o estudo, determinando o IPO (Índice de Positividade da Ovitrapa), o IDO (Índice de Densidade de Ovos) e o IMO (Índice Médio de ovos).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Área do Estudo

O estudo foi realizado nos bairros Bangu, Padre Miguel, Realengo e sub bairro Jardim Bangu, inseridos na Área de Planejamento 5.1 do Município do Rio de Janeiro, no Estado do Rio de Janeiro – BR (Figura 4)

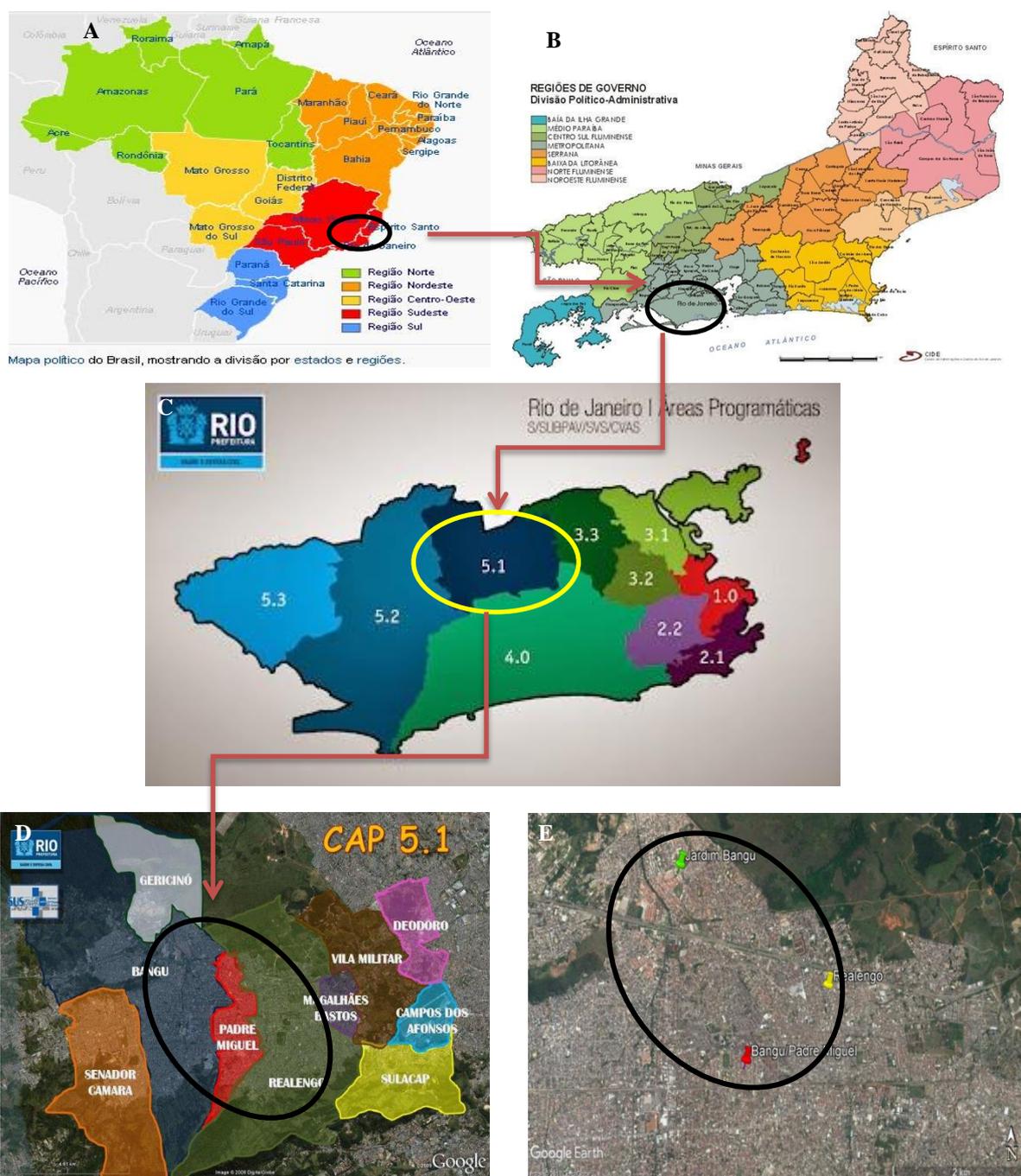


Figura 4 A) Mapa político do Brasil<sup>58</sup>, B), Mapa do Estado do Rio de Janeiro<sup>59</sup>, C) Mapa do Município do Rio de Janeiro dividido em Áreas de Planejamento<sup>60</sup>, D) Mapa da Coordenadoria da Área de Planejamento 5.1<sup>61</sup> E) Mapa aéreo das áreas trabalhadas<sup>62</sup>.

Foram identificadas 03 (três) áreas para a pesquisa com aproximadamente 1500 imóveis cada uma. Estas áreas estão localizadas na zona oeste AP 5.1, uma das dez subdivisões do Município do Rio de Janeiro e a segunda em maior número de casos de dengue no município no ano de 2017. Os bairros em que estão compreendidas estas áreas são Bangu, Padre Miguel, Realengo e Jardim Bangu (sub-bairro de Bangu). Estes bairros foram escolhidos por possuírem características semelhantes, tanto demográficas quanto geográficas e estarem entre os bairros com maior número de casos de dengue dentro da AP 5.1. e se encontram a uma distância aproximada de 2 km uma da outra, não havendo interferência das áreas que foram utilizadas as formulações e a área controle.

Na área Projeto Pyriproxyfen líquido - localizada em Jardim Bangu; foram instaladas 500 armadilhas disseminadoras (uma a cada três residências) e 50 ovitrampas (uma a cada 30 residências) (Figura 5).

Na área Projeto Pyriproxyfen pó - localizada em Bangu/Padre Miguel; foram instaladas 500 armadilhas disseminadoras (uma a cada três residências) e 50 ovitrampas (uma a cada 30 residências) (Figura 6).

Na área controle - localizada em Realengo, entre as duas áreas experimentais do projeto; foram instaladas 50 ovitrampas, distribuídas uma a cada 30 residências (Figura 7).



**Figura 5** Área delimitada de instalação das 500 Armadilhas Disseminadoras em Jardim Bangu com as ovitrampas georreferenciadas no seu interior (pontos em verde).



**Figura 6** Área delimitada de instalação das 500 Armadilhas Disseminadoras em Bangu/Padre Miguel com as ovitrampas georreferenciadas no seu interior (pontos em vermelho)



**Figura 7** Distribuição geográfica das ovitrampas em Realengo (pontos em laranja)

## 4.2 Metodologia de Campo

Para cobertura das áreas, foram inseridos no projeto 10 servidores da Gerência de Fatores de Risco Biológico (GFRB) da Secretaria Municipal de Saúde (SMS). Estes servidores fizeram visitas regulares aos imóveis para manutenção das armadilhas disseminadoras, além da troca semanal das paletas das ovitrampas instaladas.

A equipe foi treinada durante 01 (um) mês antes do início das atividades de visitas prévias às residências. Esse treinamento teve como conteúdo as explicações de como e por quanto tempo funcionaria o projeto, atualização das técnicas de monitoramento por ovitrampas, técnicas de montagem, instalação e acompanhamento das armadilhas disseminadoras e conhecimento sobre o produto pyriproxyfen a ser utilizado (Figuras 8 e 9).



**Figura 8** Capacitação dos técnicos no uso das ovitrampas, das Armadilhas Disseminadoras (ADs) e preenchimento de boletins



**Figura 9** Treinamento no preparo das Armadilhas Disseminadoras (ADs)

Do dia 05 a 29 de setembro de 2017 foram realizadas visitas prévias nas casas que receberiam as armadilhas para anotação do possível local de instalação e esclarecimento aos moradores sobre a importância do projeto, como aconteceria e por quanto tempo ficaria, sobre a forma de atuação do produto (pois como não mata a larva, fica a dúvida na aceitação da armadilha), mas um ponto importante foi mostrar aos moradores, que a participação da população no controle do *Aedes* é essencial. Nessa visita prévia, foi entregue um folder explicativo. Apesar de alguns imóveis terem sido trocados durante o projeto por desistência do morador, a grande maioria aderiu e colaborou para o sucesso do projeto (Figura 10).



**Figura 10** Visitas prévias nas casas que receberiam as armadilhas

### 4.3 Armadilhas Disseminadoras (ADs) de Pyriproxyfen

Para a dispersão do larvicida, foram instaladas armadilhas medindo (17 cm altura x 19,5 cm diâmetro, capacidade para 3000 ml) (Figura11), que foi forrada em seu interior por um tecido fino e poroso (TNT – tecido não tecido) de cor preta, cortado no tamanho ideal para cobertura da parede interna da armadilha (Figura 12) e lavado previamente para a retirada da impermeabilização tornando-o um ambiente propício para à oviposição (Figura 13).



**Figura 11** Armadilha disseminadora com pyriproxyfen à esquerda pronta para instalação no campo. À direita, AD comparada a uma régua de 30 cm.



**Figura 12** Corte do tecido para o preparo das Armadilhas Disseminadoras



**Figura 13 Lavagem prévia para a retirada da impermeabilização do tecido**

Foi utilizado no interior da armadilha 01 ml de pyriproxyfen líquido EW (500 armadilhas) ou 0,5 g de pó concentrado de Pyriproxyfen (500 armadilhas); todas foram acrescidas de 3000 ml de água.

Com a utilização das novas formulações de pyriproxyfen, não foi necessário qualquer procedimento diferenciado para impregnação do tecido, pois os produtos foram depositados diretamente na água colocada no interior da armadilha e somente misturar o pó ou o líquido à água já foi suficiente para impregnação do tecido. As armadilhas disseminadoras foram instaladas em 1/3 dos imóveis dos quarteirões elencados, ou seja, uma a cada três casas. O acompanhamento dos imóveis com as armadilhas disseminadoras foi feito mensalmente pelos servidores da Gerência, sendo necessária a troca do tecido de algumas armadilhas durante o projeto conforme avaliação (Figura 14).



**Figura 14 Visitas periódicas aos domicílios**

#### 4.4 Armadilha para Monitoramento – Ovitrapas

Para o levantamento do *Ae. aegypti* e verificação de positividade e densidade vetorial, foram utilizadas ovitrampas, armadilha de oviposição idealizada por Fay e Perry (1965)<sup>56</sup>. Foram utilizados potes com 9,5 cm altura x 12 cm diâmetro, capacidade 600 ml. Como atrativo foi utilizado solução de levedo de cerveja a 0,04%. Foi aspirado 01 ml de solução mãe de levedo (6g levedo + 50 ml H<sub>2</sub>O) e diluído em 300 ml de água na ovitrampa<sup>63</sup>. Foi inserida uma paleta de Eucatex (12 cm x 3 cm) presa por um grampo no interior da ovitrampa com lado rugoso voltado para o interior da armadilha, servindo como substrato para oviposição (Figura 15).

As ovitrampas foram distribuídas de forma a cobrir toda a área de instalação das armadilhas disseminadoras e a área controle, sendo estas georreferenciadas para elaboração de mapas.

Foram instaladas três semanas antes da colocação das armadilhas disseminadoras, com troca semanal das paletas para levantamento de positividade e densidade, mantendo os locais por todo o período do projeto (15 meses) salvo casos em que foi necessária mudança, não interferindo na avaliação. As ovitrampas foram mantidas por três semanas pós-retirada das armadilhas disseminadoras do campo para levantamento de positividade e densidade sem interferência direta do larvicida pela dispersão.

Após dois meses da retirada das armadilhas disseminadoras do larvicida, as ovitrampas foram novamente instaladas nos mesmos locais para acompanhamento do índice de positividade, densidade das ovitrampas e avaliação das eclosões.



Figura 15 Armadilha ovitrampa no campo

## 4.5 Metodologia de Laboratório

Após a retirada das paletas do campo, foram colocadas para secar por um período de 24 a 48 h em local protegido e posterior leitura de ovos. A leitura dos ovos foi realizada com Microscópio Estereoscópico Binocular (Lupa Microscópica) (Figura 16). Todo o procedimento foi anotado em boletins exclusivos, criados para o projeto conforme anexos.

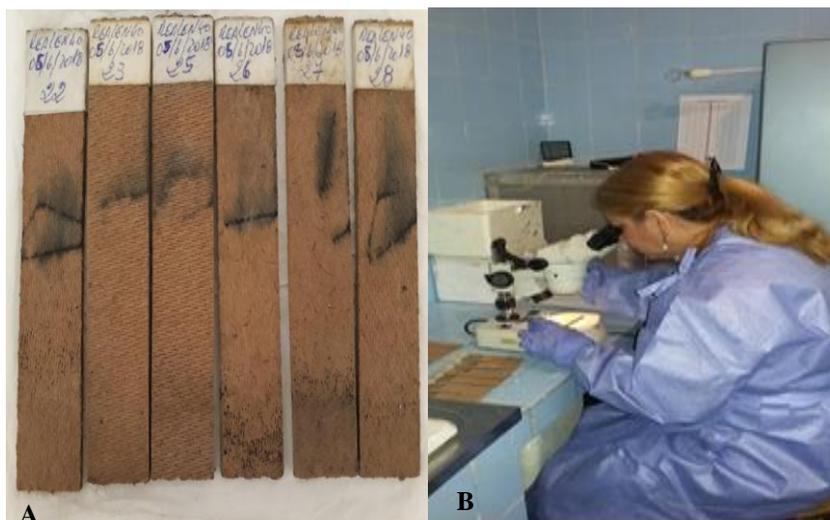


Figura 16 A) Secagem B) Contagem dos ovos no laboratório

As ovitrampas, além de medirem a densidade de ovos, serviram também para avaliar a dispersão do produto e eclosão das larvas na própria água da ovitrampa onde se encontrava a paleta, acrescida de água desclorada suficiente para imersão da paleta contendo os ovos e posterior acompanhamento da emergência de adultos. A cada semana, para realizar a avaliação acima mencionada, as ovitrampas foram coletadas de locais diferentes, respeitando as maiores densidades, sem repetir os locais durante as quatro ou cinco semanas conforme o mês, de forma que foram avaliados de 40% a 50% dos pontos de cada área de instalação das armadilhas tanto da área controle quanto da área de dispersão a cada mês.

Após a leitura dos ovos, as paletas selecionadas para eclosão, foram colocadas em copos descartáveis de 500 ml, preenchidos com água desclorada suficiente para cobrir toda a paleta e acrescido 0,1g de ração para peixe para alimentação das larvas (Figura 17).



**Figura 17 A) Água da ovitrampa coletada do campo B) Eclosão de ovos provenientes das áreas com e sem instalação das dispersoras com pyriproxyfen.**

Estes copos contendo as paletas com os ovos foram acompanhados para a contagem de larvas, pupas e adultos por um período de 14 dias, período superior ao preconizado pela literatura para o desenvolvimento que varia de 7 a 10 dias, da eclosão do ovo à emergência do adulto do *Aedes* (Figuras 18 e 19). Foi possível realizar o acompanhamento do desenvolvimento dos mosquitos das áreas com utilização do pyriproxyfen, pois houve baixa eclosão principalmente a partir do segundo mês da instalação, no entanto, o material proveniente da área controle em que houve uma alta taxa de eclosão, não foi possível acompanhar, pois necessitávamos de um espaço adequado para separar as larvas em números que permitisse o seu desenvolvimento. O espaço cedido para estas atividades não havia possibilidade de manipulação dos adultos sem o risco de liberação dos mesmos, já que, além de minúsculo, se encontrava dentro de um hospital. Desta forma os mosquitos ficaram acondicionados pelo período de 14 dias em frascos menores que o necessário, vedados com tecido tipo tule de nylon e no interior da gaiola entomológica. Após esse período a água dos frascos era retirada e os espécimes, particularmente da área controle, ficavam sem condições de contabilizar, porém, foi observado uma grande quantidade de mosquitos adultos em todas as amostras coletadas da área controle. Todo o procedimento foi anotado em boletins idealizados para o Projeto e posteriormente tabulado em Microsoft Excel 2010 para confecção dos gráficos.



**Figura 18 Acompanhamento da eclosão de ovos e desenvolvimento provenientes das áreas com e sem instalação das ADs com pyriproxyfen**



**Figura 19 Contagem de larvas e pupas após 14 dias da eclosão dos ovos**

## 4.6 Índices, Indicadores e Análise Estatística/Espacial.

Para o cálculo de infestação e distribuição da infestação, foram utilizados índices que possibilitam saber a presença, localização de fêmeas de *Ae. aegypti* assim como os períodos em que a reprodução sofre variações.

O IPO que é o índice de positividade de ovitrampas nos permite saber da existência ou não de fêmeas no ambiente trabalhado. ( $IPO = n^{\circ} \text{ arm. pos.} / n^{\circ} \text{ arm. insp} \times 100$ ).

O IDO que é o índice de densidade de ovos nos permite ter noção do nível de infestação do ambiente trabalhado. ( $IDO = n^{\circ} \text{ total de ovos das paletas} / \text{total de paletas positivas}$ )

O IMO que é o índice médio de ovos nos permite saber a quantidade média de ovos depositados por paleta. É calculado pelo número total de ovos dividido pelo total de armadilhas inspecionadas estando essas positivas ou não<sup>64</sup>. ( $IMO = n^{\circ} \text{ total ovos das paletas} / n^{\circ} \text{ arm. insp.}$ )

Os valores de IPO, IDO e IMO foram testados estatisticamente. Inicialmente foi aplicado o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov que mostrou uma distribuição não normal dos valores. Foi escolhido então o teste de Mann-Whitney para verificar a significância dos valores. O teste de Mann-Whitney é a contrapartida não paramétrica para o teste-t para amostras independentes. Trata-se de um teste não paramétrico indicado para comparar tendências centrais de duas amostras, X e Y, independentes e contínuas.

Onde,

H0: X e Y têm distribuição idêntica

H1: As distribuições de X e Y diferem quanto ao fator de análise

Os mapas de calor (Kernel) foram elaborados através do programa QGIS 3.4 – Madeira tendo como base o quantitativo de ovos coletados nas ovitrampas georreferenciadas durante todo o período do estudo, demonstrando positividade constante com distribuição heterogênea e densidade variável em todas as áreas.

#### **4.7 Aspectos éticos e legais**

Os moradores que concordaram em ter suas residências utilizadas para instalação das armadilhas disseminadoras receberam um resumo do projeto para conhecimento e acompanhamento, e assinaram um Termo de Consentimento em duas vias, autorizando a permanência da armadilha na residência por um período de 12 meses.

O trabalho realizado nas residências semanalmente com as ovitrampas foi o mesmo da rotina de monitoramento permanente realizado pela Prefeitura do RJ, porém, com quantidade e assiduidade diferenciadas. O Projeto não foi submetido ao Comitê, pois o mesmo não envolve pesquisa com seres humanos e nenhum procedimento que possa interferir em sua segurança, bem-estar e direitos. Em anexo nas páginas 87 e 88, modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os originais encontram-se armazenados no Laboratório de Fisiologia e Controle de Artrópodes Vetores – LAFICAVE.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Resultados do monitoramento

No monitoramento das áreas onde os testes foram realizados, utilizando armadilhas de oviposição do tipo ovitrampa, no período de outubro de 2017 a fevereiro de 2019, perfazendo um total de 61 semanas, foram coletados 997.975 ovos. Sendo 225.310 ovos da área do Jardim Bangu (Pyriproxyfen líquido), 356.455 ovos da área Bangu/Padre Miguel (Pyriproxyfen pó) e 416.210 ovos da área de Realengo (Controle).

Na tabela 1 podemos observar o número de ovos coletados mensalmente durante o período do estudo, com destaque em vermelho para o período em que as disseminadoras estavam instaladas no campo. Observamos que na área controle, onde não houve a instalação das armadilhas disseminadoras, embora tenha apresentado um número menor de ovos no início da avaliação, foi a área onde a coleta apresentou maior quantidade de ovos durante todo o período.

**Tabela 1 Ovos coletados mensalmente, nas áreas de tratamento pó e líquido e na área controle, de outubro de 2017 a fevereiro de 2019.**

Áreas	out(1)	nov(2)	dez(3)	jan(4)	fev(5)	mar(6)	abr(7)	mai(8)	jun(9)	jul(10)	ago(11)	set(12)	out(13)	nov(14)	dez(15)	fev(17)	Total
Líquido	10223	19091	20595	22435	10617	17498	12423	15360	11375	14568	12038	12921	17214	12562	8766	7624	225310
Pó	16990	36912	40438	27453	14333	26561	21212	25697	23986	25830	18067	16449	24950	17680	11566	8331	356455
Controle	5882	17761	34476	23967	11353	30018	29469	40093	35976	37649	27255	33120	39523	27523	13049	9096	416210

Verificamos que no primeiro mês de instalação das ovitrampas o número de ovos coletados foi menor, provavelmente porque a densidade de mosquitos ainda estava baixa, pois foi antes do período chuvoso, período em que a densidade de mosquitos aumenta. Podemos verificar que nos meses seguintes à instalação houve um aumento no número de ovos coletados tanto na área controle quanto na área de instalação das dispersoras com o Pó de Pyriproxyfen a 10%, já na área de aplicação do pyriproxyfen líquido o aumento não foi na mesma proporção.

Notamos ainda que no mês cinco houve uma queda acentuada no número de ovos coletados, isso porque no mês de fevereiro, em função do carnaval, foram feitas somente duas semanas de coleta, justificando com isso, a diminuição do número de ovos coletados.

Podemos perceber que no mês quinze, também houve uma redução no número de ovos, já que no mês de dezembro foram feitas somente duas semanas de coletas para complementar o monitoramento duas semanas após a retirada das dispersoras. Podemos ver ainda, o resultado das coletas realizadas dois meses após o término do estudo no mês de fevereiro, onde verificamos uma ligeira queda no número de ovos coletados (Tabela 1), (Figura 20).

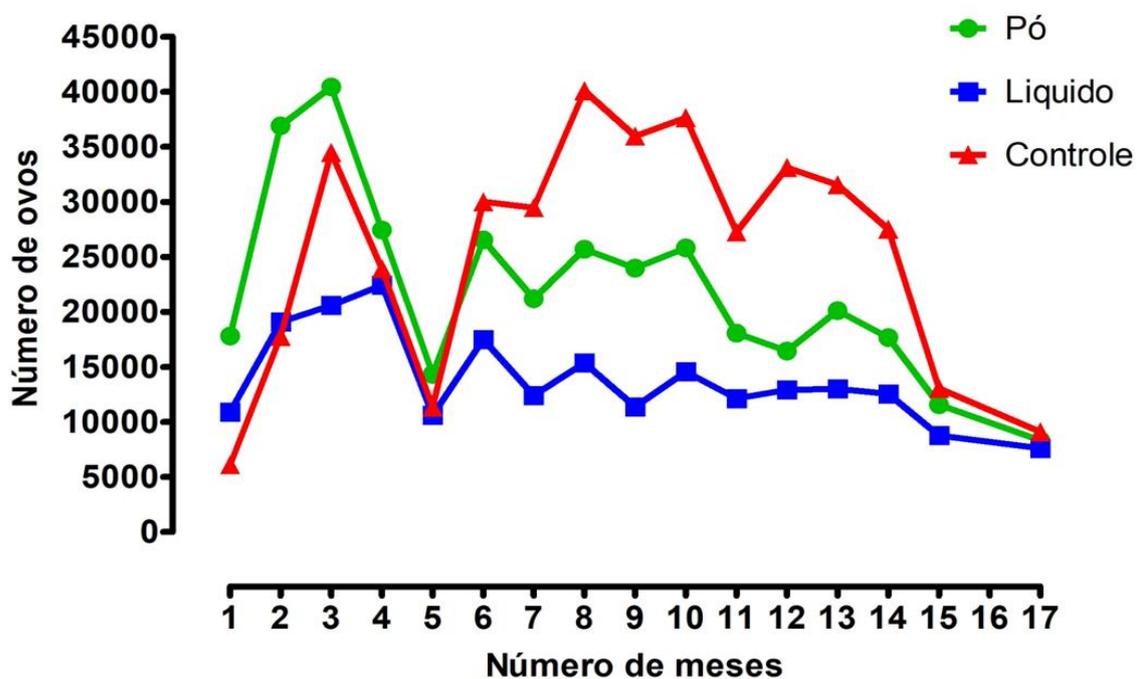


Figura 20 Dinâmica temporal de *Aedes* nas três áreas, mostrando o número de ovos coletados por mês, de outubro de 2017 a fevereiro de 2019. Linha verde pó, linha azul líquido e linha vermelha controle.

Quando verificamos a média semanal de ovos (nº total de ovos coletados nas semanas / nº de semanas do mês), notamos que no quarto mês houve uma queda acentuada no número de ovos coletados e que esta queda ocorreu no segundo mês após a instalação das armadilhas disseminadoras, embora esta queda também tenha ocorrido no controle, notamos que nos meses subsequentes o número de ovos da área do controle aumentou e o mesmo não ocorreu nas áreas com armadilhas disseminadoras, principalmente na área que o pyriproxyfen líquido foi utilizado. Notamos ainda, que no último mês 15 houve um aumento do número de ovos nas áreas com as armadilhas disseminadoras, isso se deveu a retirada destas armadilhas no mês anterior. Além disso, foi realizado duas semanas de coleta no mês 17 que se refere a coleta do mês de fevereiro 2019, dois meses após a retirada das armadilhas disseminadoras, e notamos que a média semanal de ovos foi menor que no mês de dezembro. Notamos ainda, que na área de utilização do pyriproxyfen líquido o número de ovos foi sempre mais baixo durante todo o período do estudo, quando comparado às outras áreas, particularmente à área controle sem utilização de dispersoras (Figura 21).

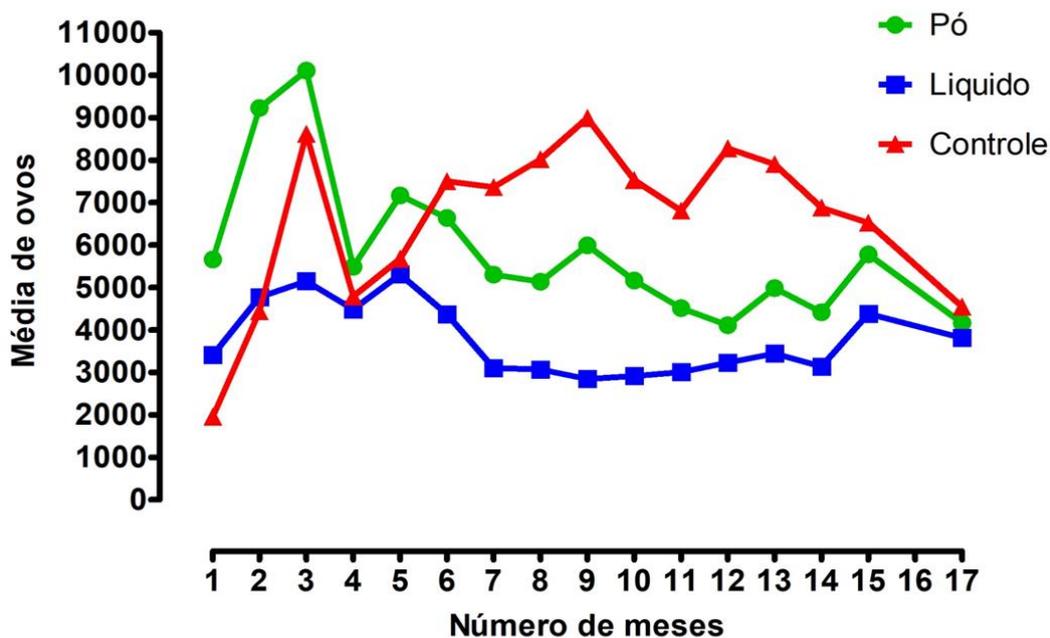
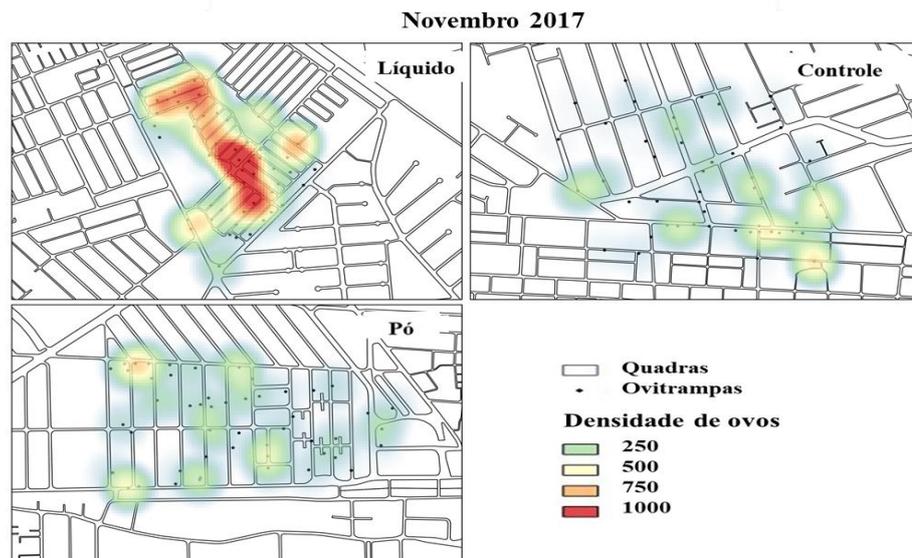
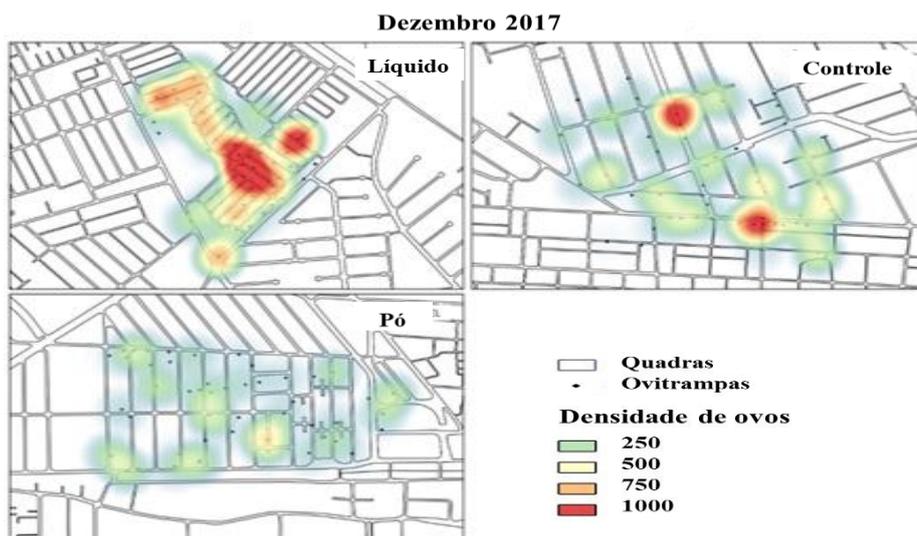


Figura 21 Dinâmica temporal de *Aedes* nas três áreas, mostrando a média semanal de ovos coletados a cada mês, de outubro de 2017 a fevereiro de 2019. Linha verde pó, linha azul líquido e linha vermelha controle.

Os mapas de calor (Kernel) foram elaborados através do programa QGIS 3.4 – Madeira tendo como base o quantitativo mensal de ovos coletados nas ovitrampas georreferenciadas durante o período do estudo (Figura 22). A variação de cores é a representação do IDO mensal em cada uma das áreas de estudo e área controle. Esta variação se dá por conta da quantidade de ovos nas ovitrampas além da proximidade das armadilhas entre si. Em alguns meses são observados *hotspots* demonstrando uma maior quantidade de ovos tanto nas armadilhas como no espaço de distribuição das ovitrampas, sendo representados pela cor vermelha nos mapas.

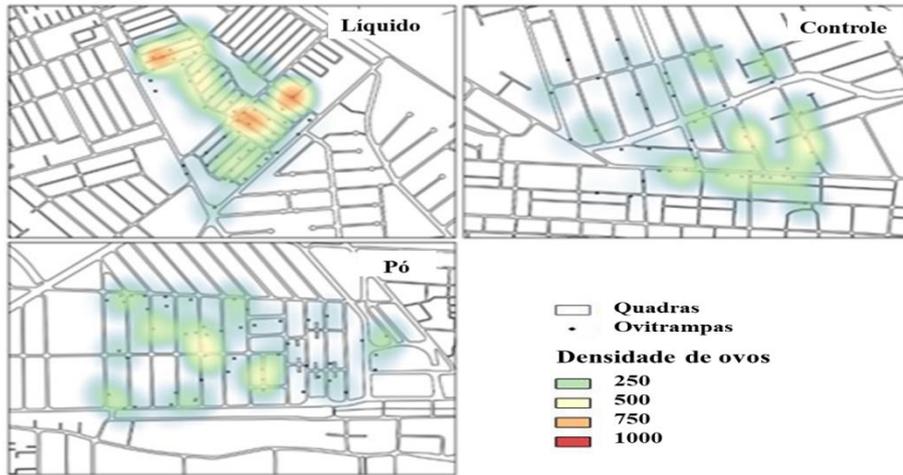


22a



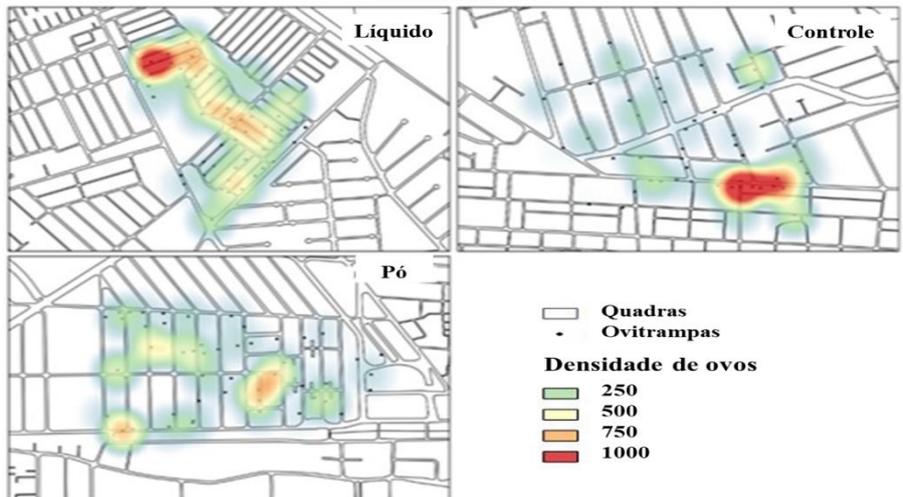
22b

Janeiro 2018



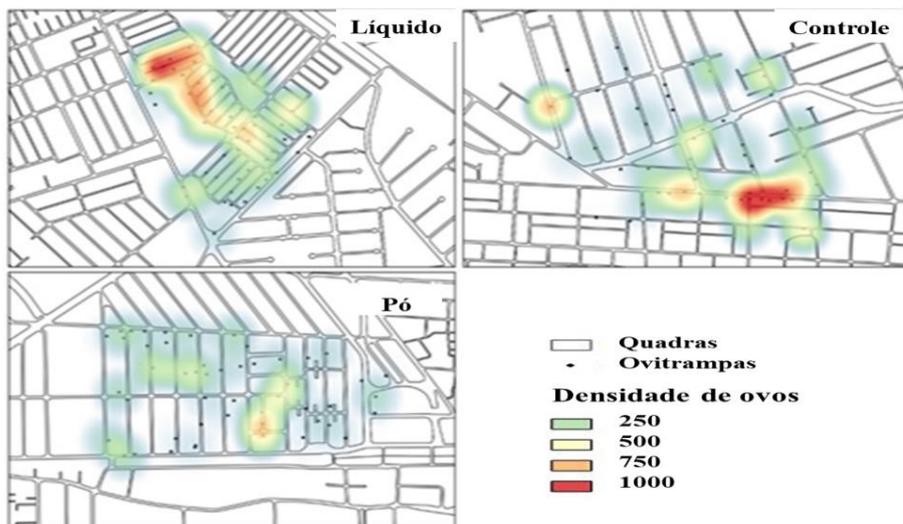
22c

Fevereiro 2018



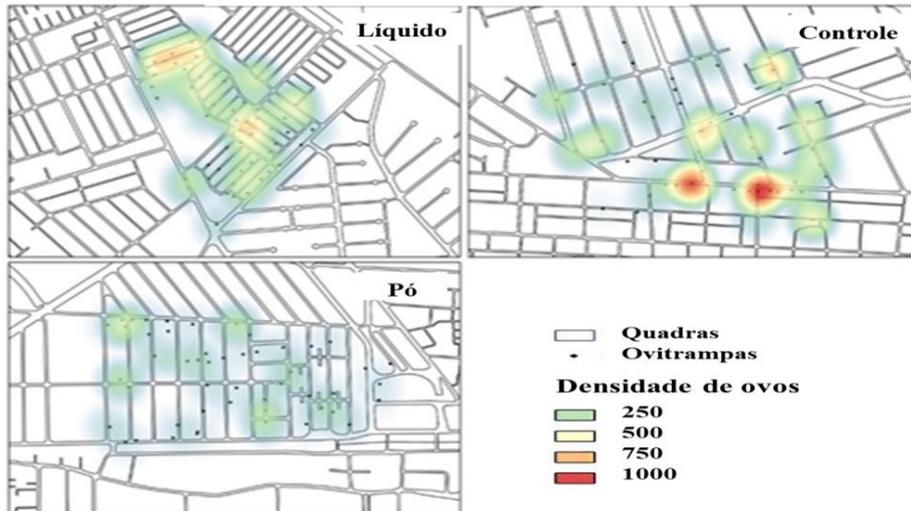
22d

Março 2018



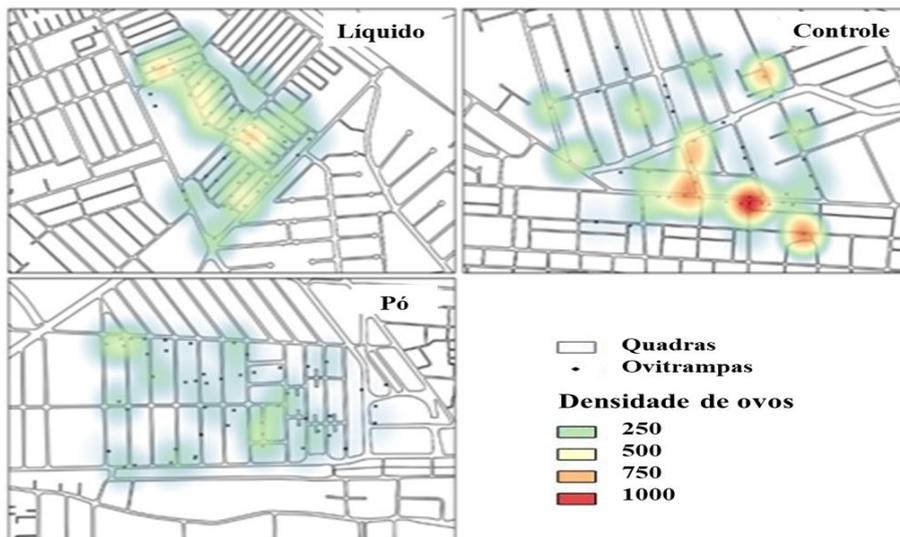
22e

Abril 2018



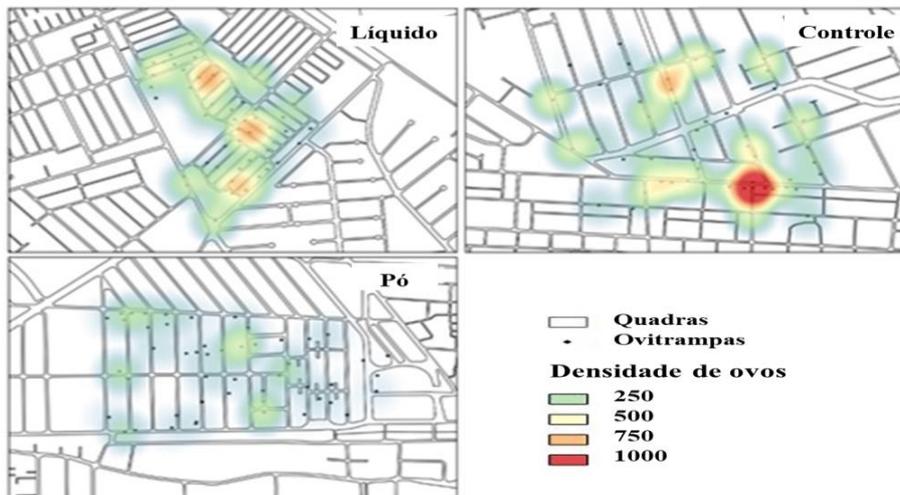
22f

Maio 2018



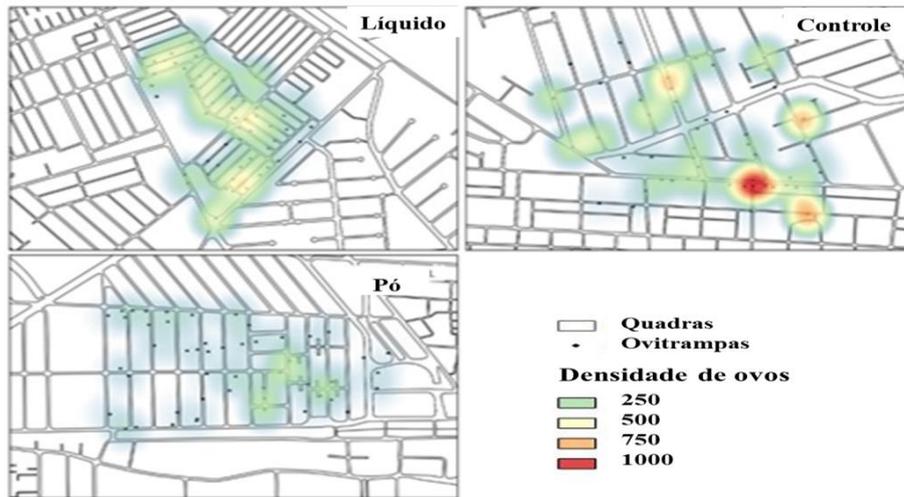
22g

Junho 2018



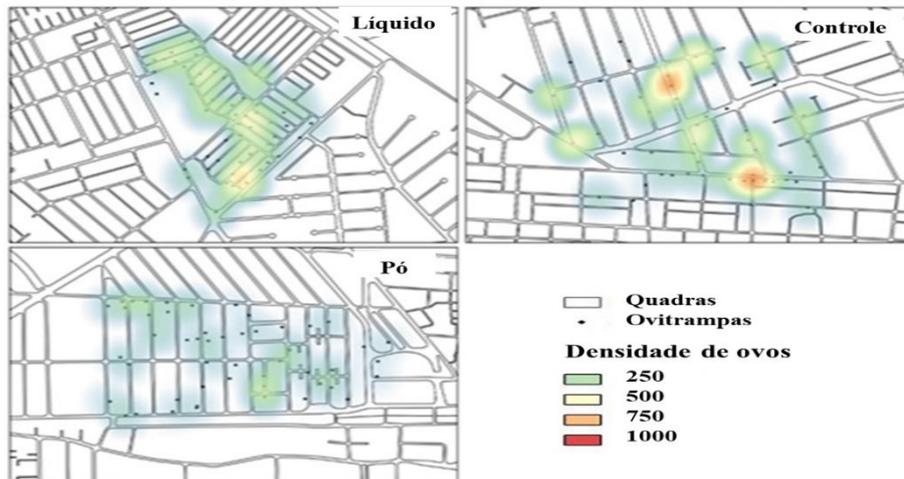
22h

Julho 2018



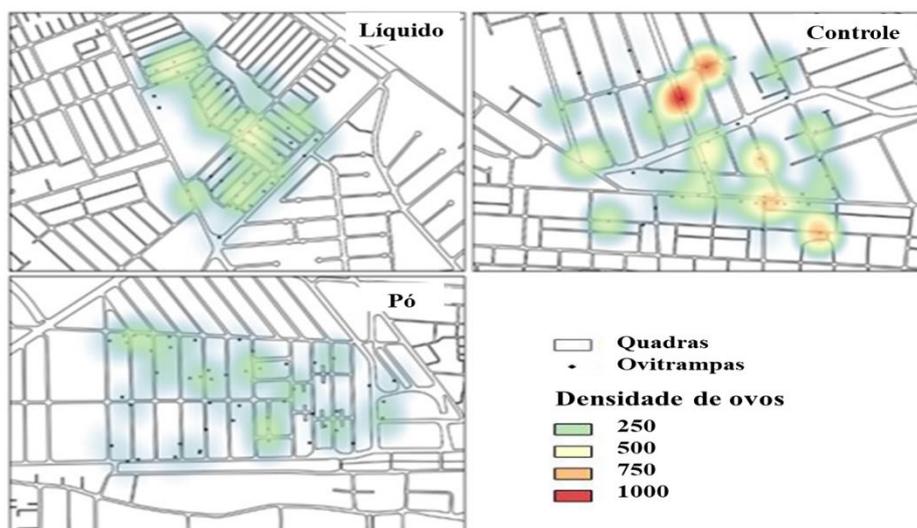
22i

Agosto 2018



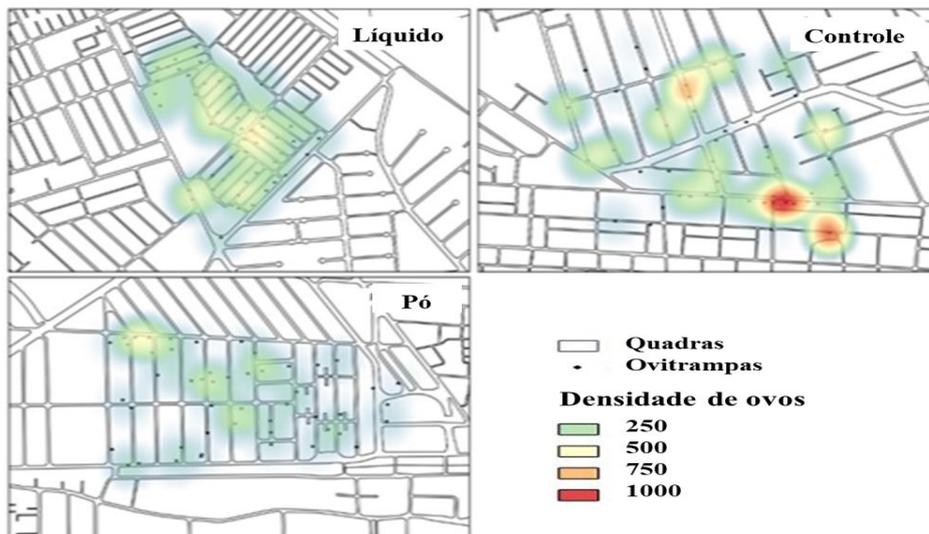
22j

Setembro 2018



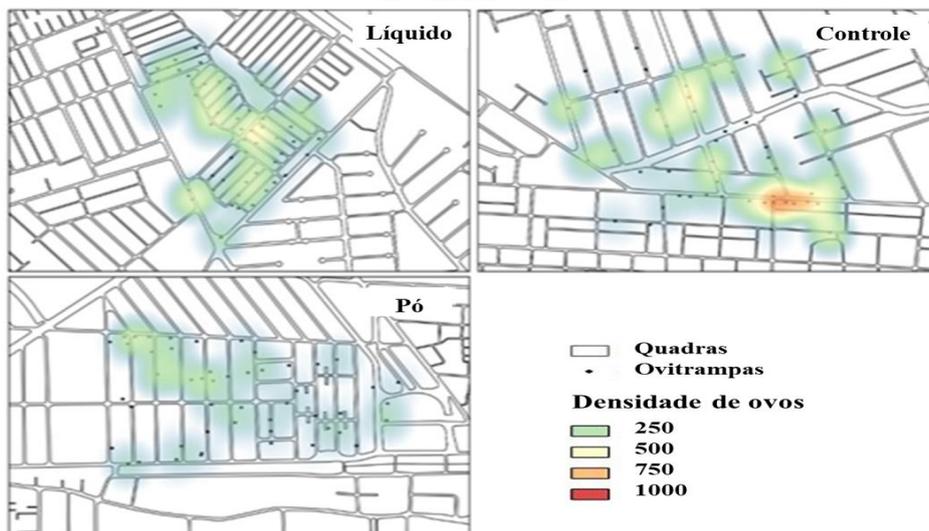
22k

Outubro 2018



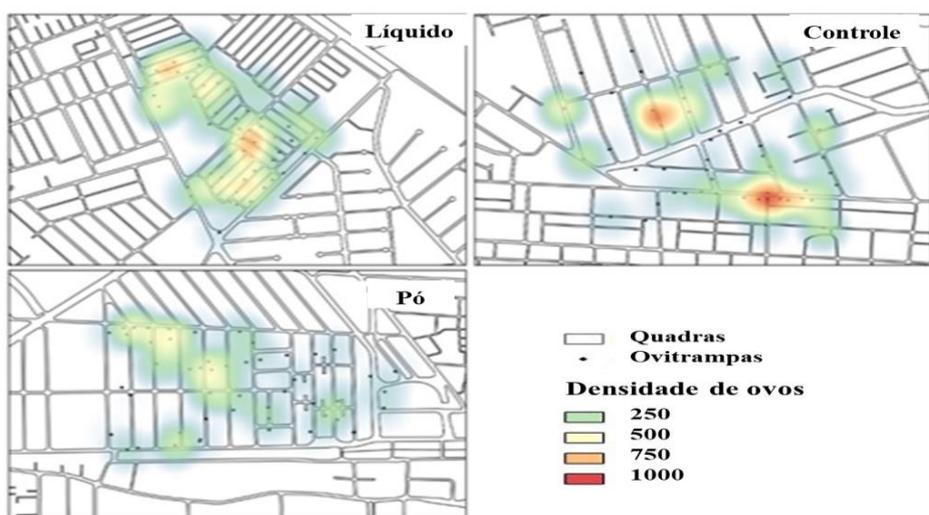
22l

Novembro 2018

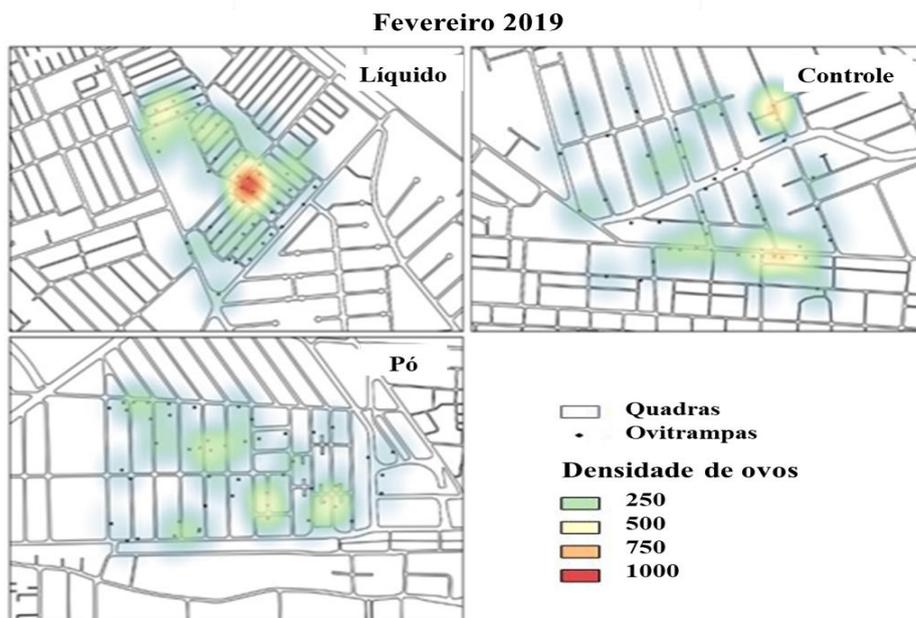


22m

Dezembro 2018



22n



22o

Figuras 22 (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o) Mapas Kernel referentes às áreas trabalhadas com e sem pyriproxyfen de outubro de 2017 a fevereiro de 2019.

Na tabela 2, podemos observar um resumo do monitoramento realizado nas áreas de estudo, mostrando o número total de ovos coletados a cada mês e os índices IPO, IDO e IMO para cada área. Nesta tabela podemos observar que o número de ovos permaneceu alto em todo o período do estudo, no entanto, a partir do mês cinco, observamos uma queda no número de ovos, particularmente na área de utilização do pyriproxyfen líquido. Quando avaliamos o IPO, verificamos que não houve muita variação entre as áreas, já com relação ao IDO, verificamos que houve uma redução na área de utilização do pyriproxyfen líquido a partir do mês de março e permaneceu baixo por todo o período do estudo. Com relação ao IMO, verificamos também uma diminuição em relação à área controle. Quando comparamos com a área de utilização do pyriproxyfen pó, observamos uma ligeira redução em relação ao controle, mas não tão acentuada quanto à área de utilização do pyriproxyfen líquido.

**Tabela 2 mostra o IPO, IDO e IMO, calculado a partir do número total de ovos coletados a cada mês, de outubro de 2017 a fevereiro de 2019.**

**Tabela 2**

Meses	Realengo - Controle				Jardim Bangu - Líquido				Bangu/Padre Miguel - Pó			
	N. ovos	IPO	IDO	IMO	N. ovos	IPO	IDO	IMO	N. ovos	IPO	IDO	IMO
out	5882	64,15	63,93	41,13	10223	62,28	111,12	69,07	16990	80,33	142,77	114,80
nov	17761	82,23	109,64	90,16	19091	69,83	117,85	96,91	36912	85,58	221,03	189,29
dez	34476	90,16	198,14	178,63	20595	79,93	118,36	106,71	40438	89,23	236,48	211,72
jan	23967	86,68	118,65	102,86	22435	78,20	111,06	96,29	27453	85,80	135,24	116,33
fev	11353	93,38	133,56	124,76	10617	81,38	124,91	116,67	14333	91,71	159,26	146,26
mar	30018	91,28	168,64	153,94	17498	89,28	98,30	89,73	26561	89,77	151,78	136,21
abr	29469	90,29	169,36	152,69	12423	81,15	71,40	64,37	21212	84,85	130,94	111,06
mai	40093	86,77	196,53	170,61	15360	73,51	75,29	65,36	25697	81,53	129,78	105,75
jun	35976	91,77	202,11	185,44	11375	70,72	63,90	58,63	23986	87,10	141,09	123,01
jul	37649	96,31	162,98	156,87	14568	71,71	63,06	60,70	25830	91,42	114,80	105,00
ago	27255	92,15	154,86	142,70	12038	80,32	68,40	63,03	18067	87,50	103,24	90,34
set	33120	91,23	188,18	171,61	12921	77,36	73,41	66,95	16449	86,39	96,19	83,08
out	39523	94,28	171,84	161,98	17214	82,12	74,84	70,55	24950	93,13	108,48	101,01
nov	27523	94,97	146,40	139,01	12562	79,77	66,82	63,44	17680	86,29	104,00	89,75
dez	13049	93,96	141,84	133,15	8766	89,80	95,28	89,45	11566	93,83	125,72	118,02
fev	9096	92,00	98,87	90,96	7624	80,61	82,87	76,24	8331	86,73	98,01	85,01

**IPO - Índice de Positividade de Ovitrampas, IDO - Índice de Densidade de Ovos, IMO - Índice médio de Ovos**

O gráfico abaixo mostra o IPO das três áreas por todo o período do estudo, como podemos observar, não houve uma grande variação entre as áreas, embora a área de utilização do pyriproxyfen líquido tenha estado sempre mais baixo que as outras áreas, variando de 62,28 em outubro de 2017 a 89,80 em dezembro de 2018. Já o IPO da área de utilização do pyriproxyfen pó o IPO variou de 80,33 em outubro de 2017 a 93,83 em dezembro de 2018. No caso do controle, onde não havia armadilhas disseminadoras instaladas, esta variação foi de 64,15 em outubro de 2017 a 96,31 em julho de 2018. Sendo que nesta área controle, durante todo o período de monitoramento, a positividade das ovitrampas se manteve sempre muito elevado, com exceção do primeiro mês de instalação, outubro de 2017 (Figura 23).

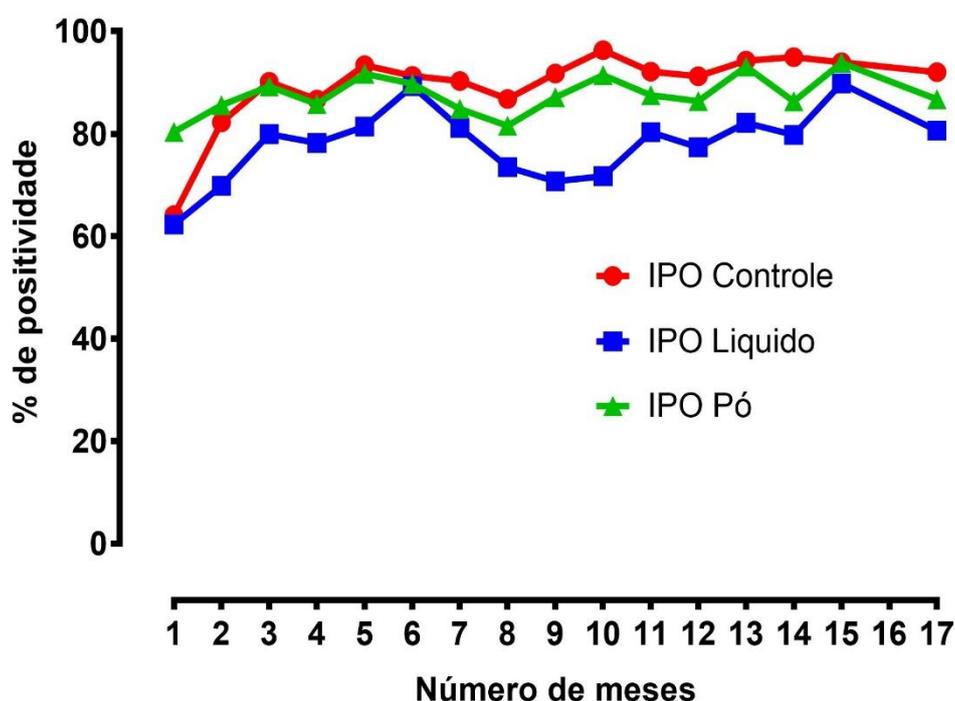


Figura 23 Dinâmica temporal de *Aedes* nas três áreas, de outubro de 2017 a fevereiro de 2019. Índice de Positividade de Ovos – IPO, linha verde pó, linha azul líquido e linha vermelha controle.

Com relação ao IDO mostrado no gráfico abaixo, observamos uma grande variação ao longo do estudo, sendo que no primeiro mês de coleta das ovitrampas, quando não havia sido instalada as armadilhas disseminadoras, a área controle apresentou resultados até menores que as outras áreas de instalação das dispersoras. No entanto, após a instalação das armadilhas disseminadoras, houve uma variação nos valores, mas a partir do sexto mês, o IDO das áreas com as dispersoras se mostrou sempre abaixo do observado na área controle, sem as dispersoras. No caso da área de utilização do pyriproxyfen líquido, o IDO foi inferior, tanto ao da área de utilização do pyriproxyfen pó quanto da área controle, por quase todo período do estudo, inclusive no mês 16, referente a fevereiro quando as dispersoras já haviam sido retiradas (Figura 24).

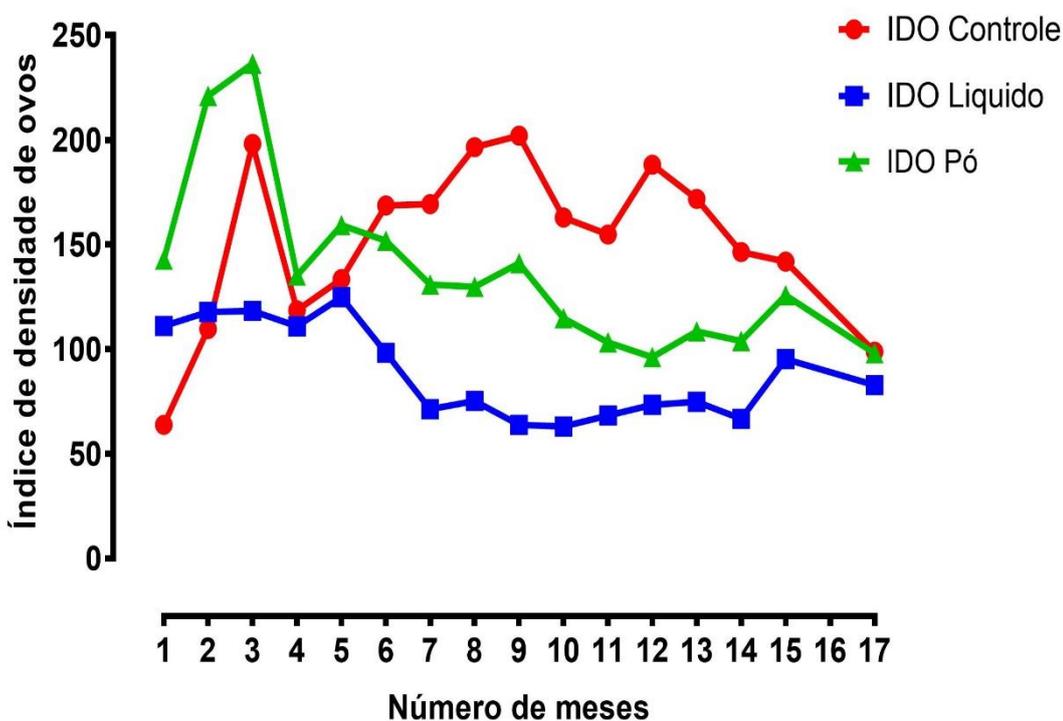


Figura 24 Dinâmica temporal de *Aedes* nas três áreas, de outubro de 2017 a fevereiro de 2019. Índice de Densidade de Ovos – IDO, linha verde pó, linha azul líquido e linha vermelha controle.

Como o IPO foi sempre elevado, os resultados no IMO foram equivalentes ao IDO, mostrando que no terceiro mês de avaliação e no segundo de instalação das dispersoras, que o IMO da área de utilização do pyriproxyfen líquido se manteve sempre abaixo do observado nas outras áreas e que o IMO da área de utilização do pyriproxyfen pó ficou abaixo do IMO da área controle a partir do sexto mês e se manteve abaixo até o final do estudo (Figura 25).

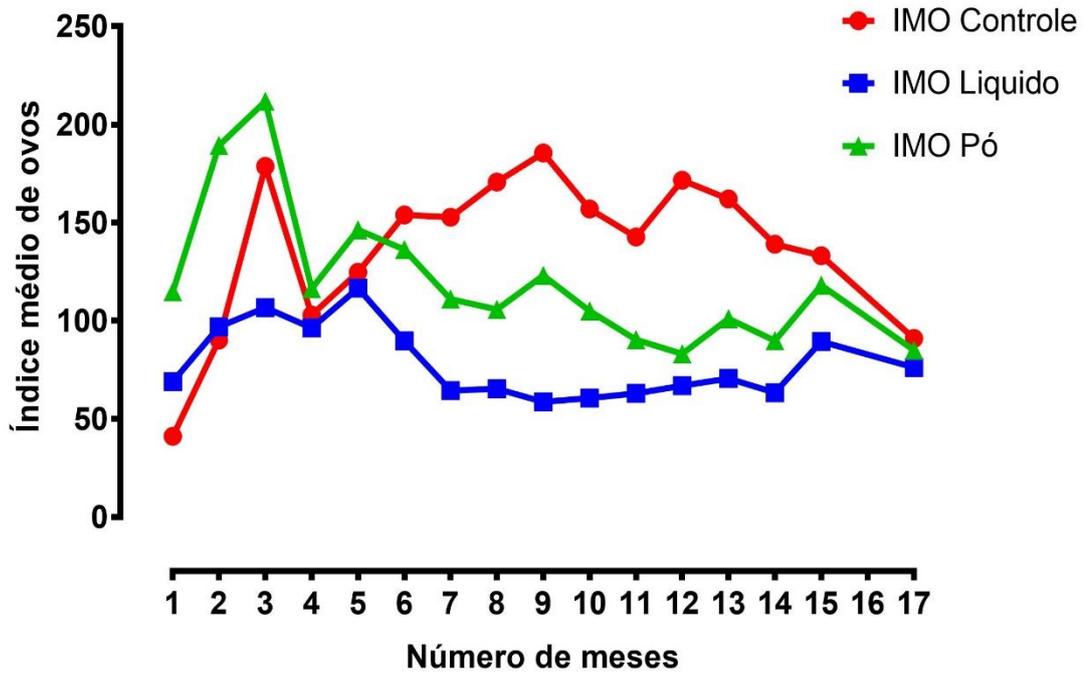


Figura 25 Dinâmica temporal de *Aedes* nas três áreas, de outubro de 2017 a fevereiro de 2019. Índice Médio de Ovos – IMO, linha verde pó, linha azul líquido e linha vermelha controle.

Quando avaliamos o IPO, na comparação da área de aplicação do pó de pyriproxyfen com a área de aplicação do pyriproxyfen líquido, observamos diferenças significativas nos meses de junho, julho e outubro, com p de 0,043, 0,009 e 0,009 respectivamente. Quando comparamos a área de utilização do pyriproxyfen líquido com a área controle, embora a variação não tenha sido muito acentuada em todos os períodos do estudo, observamos diferença estatisticamente significativa nos meses de janeiro, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro com p de 0,016, 0,009, 0,042, 0,009, 0,021, 0,021, 0,028, 0,021 respectivamente. Verificamos que na comparação da área de utilização do pyriproxyfen pó com a área controle, observamos que não houve grandes variações, porém, houve diferença significativa nos meses de agosto p 0,020 e 0,029 novembro de 2018. (Tabela 3).

Não houve diferença significativa nos meses de dezembro 18 e fevereiro 19, após retirada das ADs.

**Tabela 3 – Médias de IPO, Desvio Padrão e teste Mann-Whitney das comparações par a par entre o produto líquido (L), em pó (P) e controle (C). Em negrito, valores de p significativos.**

<b>Tabela 3</b>						
	<b>P</b>	<b>L</b>	<b>C</b>	<b>P x L</b>	<b>L x C</b>	<b>P x C</b>
Mês ano	Média(DP)	Média(DP)	Média(DP)	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
1 Out_17	80,3(13,7)	62,3(10,9)	64,1(5,6)	0,275	0,827	0,275
2 Nov_17	85,6(6,6)	69,8(8,8)	82,2(8,4)	0,083	0,059	0,773
3 Dez_17	89,2(7,4)	79,9(7,6)	90,2(6,7)	0,083	0,108	1,000
4 Jan_18	85,8(6,6)	78,2(4,0)	93,4(3,2)	0,076	<b>0,016</b>	0,917
5 Fev_18	91,7(8,9)	81,4(9,0)	93,4(3,2)	0,439	0,121	1,000
6 Mar_18	89,8(2,7)	89,3(5,6)	91,3(2,6)	0,663	0,885	0,468
7 Abr_18	84,8(6,7)	81,2(4,7)	90,3(6,4)	0,375	0,081	0,149
8 Mai_18	81,5(7,0)	73,5(7,9)	86,8(4,7)	0,173	<b>0,009</b>	0,249
9 Jun_18	87,1(10,2)	70,7(8,7)	91,8(10,0)	<b>0,043</b>	<b>0,042</b>	0,384
10 Jul_18	91,4(4,9)	71,7(4,0)	96,3(3,3)	<b>0,009</b>	<b>0,009</b>	0,093
11 Ago_18	87,5(3,0)	80,3(5,3)	92,1(1,2)	0,081	<b>0,021</b>	<b>0,020</b>
12 Set_18	86,4(5,7)	77,4(5,5)	91,2(3,4)	0,059	<b>0,021</b>	0,309
13 Out_18	93,1(1,8)	82,1(5,5)	94,3(4,4)	<b>0,009</b>	<b>0,028</b>	0,598
14 Nov_18	86,3(1,9)	79,8(4,8)	95,0(4,7)	0,083	<b>0,021</b>	<b>0,029</b>
15 Dez_18	93,8(3,1)	89,8(2,9)	94,0(5,6)	0,439	0,439	1,000
17 Fev_19	86,7(1,4)	80,6(4,3)	92(5,7)	0,121	0,121	0,121

Quando avaliamos o IDO, na comparação da área de aplicação do pó de pyriproxyfen com a área de aplicação do pyriproxyfen líquido, observamos diferenças significativas nos meses de novembro e dezembro de 2017 com  $p = 0,021$  e  $0,021$  respectivamente, e nos meses de março, abril, maio, junho, agosto e outubro de 2018, com  $p = 0,021$ ,  $0,043$  e  $0,009$ ,  $0,021$ ,  $0,043$  e  $0,028$  respectivamente. Verificamos que na comparação da área de utilização do pyriproxyfen líquido com a área controle, observamos diferença estatisticamente significante no mês de dezembro de 2017 com  $p = 0,021$  e nos meses de março, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro com  $p = 0,021$ ,  $0,021$ ,  $0,009$ ,  $0,021$ ,  $0,009$ ,  $0,021$ ,  $0,021$ ,  $0,009$  e  $0,021$  respectivamente. Quando comparamos a área de utilização do pyriproxyfen pó com a área controle, observamos diferenças significativas no mês de novembro de 2017  $p = 0,021$  e nos meses de abril, maio, junho, agosto, setembro, outubro e novembro de 2018, com valor de  $p = 0,043$ ,  $0,028$ ,  $0,043$ ,  $0,021$ ,  $0,021$ ,  $0,028$  e  $0,021$  respectivamente. (Tabela 4). Não houve diferença significativa nos meses de dezembro 18 e fevereiro 19, após retirada das ADs.

**Tabela 4 – Médias de IDO, Desvio Padrão e teste Mann-Whitney das comparações par a par entre o produto líquido (L), em pó (P) e controle (C). Em negrito valores de p significativos.**

<b>Tabela 4</b>						
	<b>P</b>	<b>L</b>	<b>C</b>	<b>P x L</b>	<b>L x C</b>	<b>P x C</b>
Mês ano	Média(DP)	Média(DP)	Média(DP)	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
1 Out_17	134,5(69,5)	111,2(19,4)	62,5(17,4)	0,513	0,050	0,275
2 Nov_17	222,5(41,7)	135,6(18,7)	109,3(19,5)	<b>0,021</b>	0,149	<b>0,021</b>
3 Dez_17	233,6(30,4)	130,6(18,7)	197,0(21,6)	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>	0,149
4 Jan_18	136,6(21,4)	115,1(31,1)	119,2(25,4)	0,465	0,754	0,347
5 Fev_18	156,1(50,6)	132,5(30,6)	131,6(77,5)	0,439	1,000	0,439
6 Mar_18	151,7(9,6)	100,2(13,0)	168,1(19,0)	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>	0,248
7 Abr_18	131,8(21,2)	77,5(31,5)	169,3(16,9)	<b>0,043</b>	<b>0,021</b>	<b>0,043</b>
8 Mai_18	131,1(28,3)	87,6(16,1)	195,6(45,0)	<b>0,009</b>	<b>0,009</b>	<b>0,028</b>
9 Jun_18	159,8(34,1)	92,2(31,6)	216,5(20,4)	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>	<b>0,043</b>
10 Jul_18	113,7(25,2)	83,5(9,1)	162,3(40,8)	0,076	<b>0,009</b>	0,117
11 Ago_18	103,1(18,8)	76,2(9,1)	154,6(29,6)	<b>0,043</b>	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>
12 Set_18	96,2(11,8)	85,6(2,3)	188,4(39,3)	0,248	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>
13 Out_18	108,6(20,0)	84,6(11,4)	171,6(35,1)	<b>0,028</b>	<b>0,009</b>	<b>0,028</b>
14 Nov_18	103,8(19,3)	81,8(6,2)	146,3(7,8)	0,083	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>
15 Dez_18	124,0(55,5)	99,5(8,4)	142,1(15,8)	1,000	0,121	1,000
17 Fev_19	98,4(53,7)	95,8(26,0)	97,6(39,9)	1,000	1,000	1,000

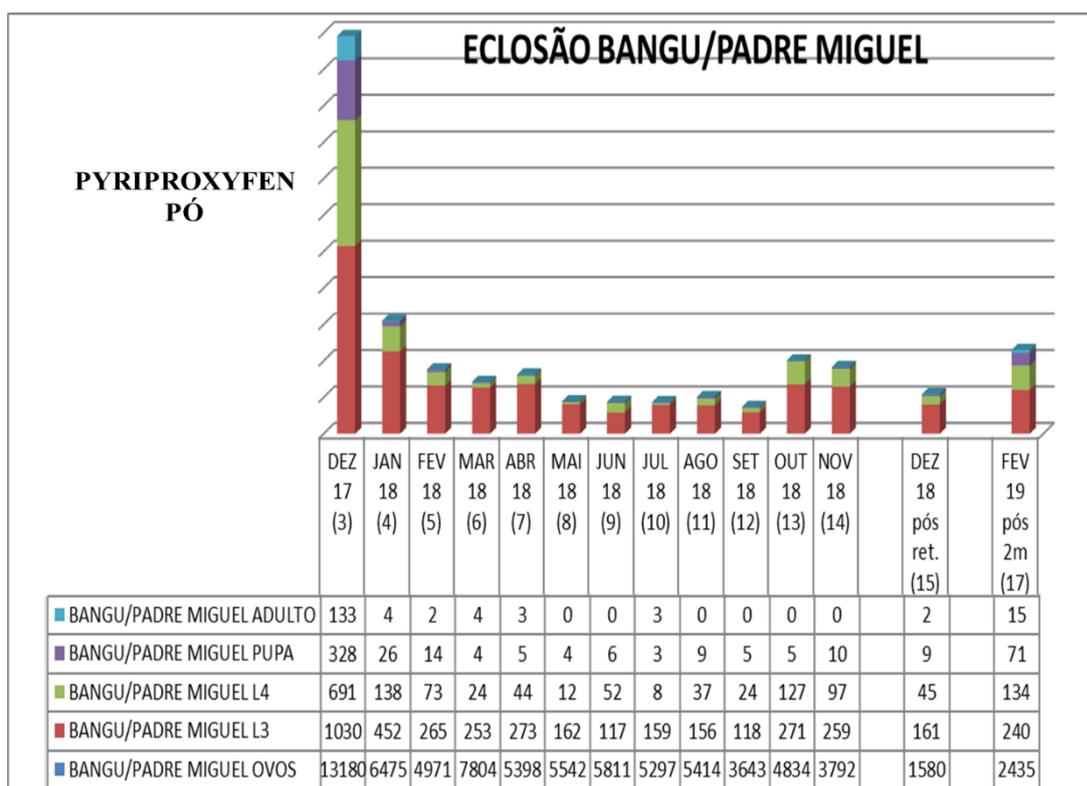
Com relação ao IMO, verificamos que na comparação da área de aplicação do pó de pyriproxyfen com a área de aplicação do pyriproxyfen líquido, observamos diferenças significativas nos meses de novembro e dezembro de 2017 com  $p = 0,021$  e  $0,021$  respectivamente, e nos meses de março, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro de 2018, com  $p = 0,021$ ,  $0,043$ ,  $0,009$ ,  $0,021$ ,  $0,009$ ,  $0,021$ ,  $0,021$ ,  $0,016$  e  $0,043$  respectivamente. Comparando da área de utilização do pyriproxyfen líquido com a área controle, observamos diferença estatisticamente significativa no mês de dezembro de 2017 com  $p = 0,021$  e nos meses de março, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro com  $p = 0,021$ ,  $0,021$ ,  $0,009$ ,  $0,021$ ,  $0,009$ ,  $0,021$ ,  $0,021$ ,  $0,009$  e  $0,021$  respectivamente. Quando comparamos a área de utilização do pyriproxyfen pó com a área controle, observamos diferenças significativas no mês de novembro de 2017  $p = 0,021$  e nos meses de abril, maio, julho, agosto, setembro, outubro e novembro de 2018, com valor de  $p = 0,043$ ,  $0,009$ ,  $0,047$ ,  $0,021$ ,  $0,021$ ,  $0,028$  e  $0,021$  respectivamente. (Tabela 5).

**Tabela 5 – Médias de IMO, Desvio Padrão e teste Mann-Whitney das comparações par a par entre o produto líquido (L), em pó (P) e controle (C). Em negrito, valores de p significativos.**

<b>Tabela 5</b>						
	<b>P</b>	<b>L</b>	<b>C</b>	<b>P x L</b>	<b>L x C</b>	<b>P x C</b>
Mês ano	Média(DP)	Média(DP)	Média(DP)	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
1 Out_17	114,3(71,4)	69,0(16,1)	40,6(14,2)	0,513	0,077	0,275
2 Nov_17	189,3(29,7)	95,9(25,0)	90,1(18,7)	<b>0,021</b>	1,000	<b>0,021</b>
3 Dez_17	210,0(42,7)	103,5(10,1)	178,4(30,4)	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>	0,149
4 Jan_18	116,4(12,9)	90,5(26,9)	102,9(19,4)	0,076	0,251	0,347
5 Fev_18	145,4(60,3)	109,2(36,9)	124,2(76,6)	0,439	1,000	0,439
6 Mar_18	136,3(11,5)	88,9(5,6)	153,7(20,6)	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>	0,564
7 Abr_18	111,2(14,8)	63,2(26,6)	153,0(19,4)	<b>0,043</b>	<b>0,021</b>	<b>0,043</b>
8 Mai_18	105,9(17,3)	64,9(16,7)	169,8(42,0)	<b>0,009</b>	<b>0,009</b>	<b>0,009</b>
9 Jun_18	123,1(27,4)	58,4(19,1)	185,6(50,2)	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>	0,083
10 Jul_18	104,7(27,6)	59,7(5,8)	156,3(40,4)	<b>0,009</b>	<b>0,009</b>	<b>0,047</b>
11 Ago_18	90,3(17,4)	61,3(9,1)	142,4(27,2)	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>
12 Set_18	83,2(12,3)	66,2(4,6)	171,5(34,1)	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>
13 Out_18	101,1(18,2)	69,5(11,1)	162,1(36,3)	<b>0,016</b>	<b>0,009</b>	<b>0,028</b>
14 Nov_18	89,8(17,8)	65,1(4,4)	139,1(12,4)	<b>0,043</b>	<b>0,021</b>	<b>0,021</b>
15 Dez_18	117,2(55,9)	89,4(10,4)	133,0(6,9)	1,000	0,121	1,000
17 Fev_19	85,0(45,1)	77,8(25,1)	91,0(42,2)	1,000	0,439	0,439

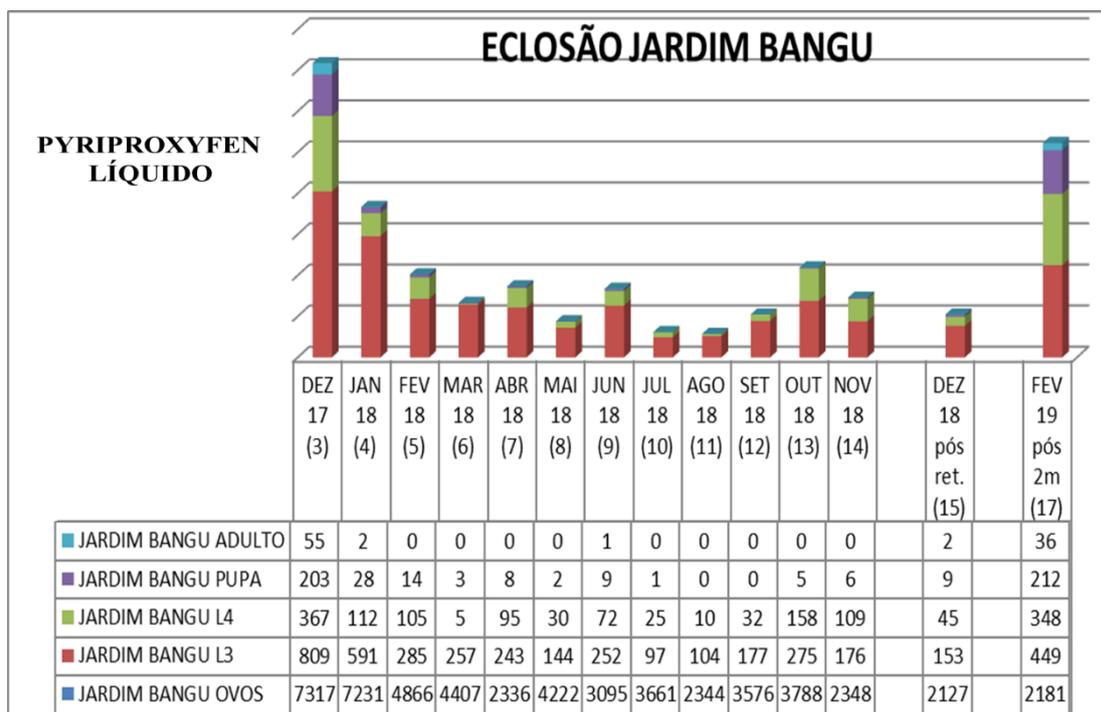
## 5.2 Resultados das eclosões

A partir de dezembro, um mês após a instalação das armadilhas disseminadoras, semanalmente, um percentual das paletas positivas foi utilizado para avaliação da viabilidade dos ovos coletados e a possibilidade de obtenção de mosquitos adultos provenientes deste material. Verificamos que no primeiro mês após a instalação das dispersoras na área Bangu/Padre Miguel houve um número considerável de larvas, pupas e adultos, no entanto, a partir de janeiro, percebemos que apesar da grande quantidade de L3 e L4, houve queda na presença de pupas e adultos e que a partir de março houve uma redução ainda maior no número de larvas L4 e pupas, porém ainda com presença de adultos. Concluiu-se que seria o momento de reposição do produto, o que foi realizado no mês de abril quatro meses após a instalação das armadilhas (Figura 26).



**Figura 26 Tabela de eclosão área pyriproxyfen pó – Bangu/Padre Miguel (dez. 28 pós-retirada das ADs, fev. 19 dois meses pós-retirada das ADs).**

A partir de dezembro, um mês após a instalação das armadilhas disseminadoras, semanalmente, um percentual das paletas positivas foi utilizado para avaliação da viabilidade dos ovos coletados e a possibilidade de obtenção de mosquitos adultos provenientes deste material. Verificamos que um mês após instalação das dispersoras na área Jardim Bangu houve um número considerável de larvas, pupas e adultos, no entanto, a partir de janeiro, percebemos uma diminuição no número de larvas L3 e L4 e na presença de pupas e adultos 28 e 2 respectivamente. Observamos ainda, que no mês cinco nenhuma pupa conseguiu atingir a fase adulta, isso persistiu até o mês nove quando observamos um pequeno aumento no número de pupas e uma delas conseguiu atingir a fase adulta (Figura 27). Conforme realizado na área de utilização do pyriproxyfen pó, a presença, o aumento do número de pupas e a obtenção de mosquitos adultos sinalizou o momento de nova aplicação do produto. Desta forma, as dispersoras que o pyriproxyfen líquido foi utilizado, a reposição foi realizada com seis meses. Vale ressaltar que as armadilhas disseminadoras foram retiradas no final de novembro quando completou um ano de avaliação, o mês de dezembro completou os três monitoramentos pós-retirada e em fevereiro foi feito monitoramento após dois meses de retirada das ADs.

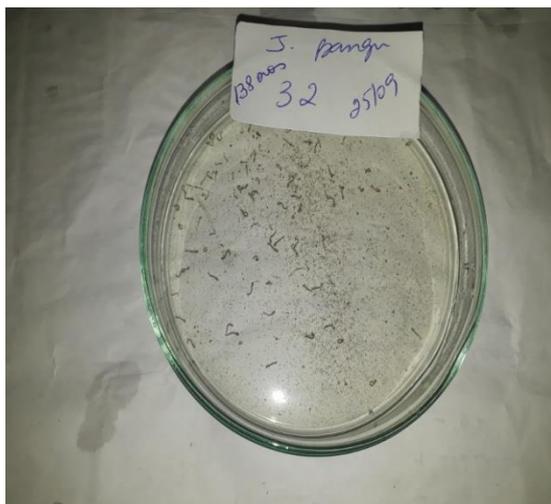


**Figura 27 Tabela de eclosão área pyriproxyfen líquido – Jardim Bangu (dez. 18 pós-retirada das ADs, fev. 19 dois meses pós-retirada das ADs).**

Observamos ainda que além da redução no número de larvas e pupas, as eclosões além de se mostrarem mais lentas e em muitos casos não acontecerem, parte dos ovos após 14 dias permaneceram aderidos à paleta de Eucatex, como mostrado na Figura 28. O desenvolvimento das larvas para fases mais avançadas como 4º estágio, pupa e alado se mostraram bastante prejudicadas. A Figura 29 mostra a interferência do larvicida no desenvolvimento das larvas mostrando que a maioria não conseguiu chegar ao 3º estágio.



**Figura 28 Ovos aderidos à paleta após 14 dias de imersão em água**



**Figura 29 Placa de Petri mostrando a interferência do larvicida no desenvolvimento das larvas**

Em muitos casos, mesmo algumas larvas conseguindo chegar à fase de pupa, os adultos não conseguiram emergir após o período de 14 dias, ficando presos a exuvia como mostrado nas Figuras 30 e 31.



**Figura 30** Mostra as pupas com os adultos presos após o período de 14 dias



**Figura 31** Mostra os adultos presos à exuvia após o período de 14 dias

Os espécimes que no período de 14 dias conseguiram emergir foram em sua maioria mosquitos machos. Figura 32



**Figura 32 Emergência quando existente, maioria machos.**

Isso demonstrou dispersão eficaz do produto, pois tanto na área de utilização do pó quanto na área de utilização do líquido o desenvolvimento se mostrou bastante prejudicado. O que não aconteceu na área controle já que a eclosão e o desenvolvimento das larvas se apresentam normais e a maioria das formas imaturas atingiram estádios mais avançados como L4 e pupa e essas chegando ao inseto adulto conforme mostrado nas Figuras 33 e 34.



**Figura 33 Eclosão e desenvolvimento normais de larvas e pupas na área controle**



**Figura 34 Maioria de formas imaturas atingiram a fase adulta**

## 6 Discussão

O controle de vetores no Brasil está baseado, principalmente, na eliminação de criadouros feita pelos agentes de endemias por visita casa a casa. Esta ferramenta não tem sido muito eficiente porque não está sendo realizada conforme preconizado pelo programa de controle de vetores, que seria de seis ciclos anuais com cobertura de pelos menos 90% das residências. Desta forma, a implementação de ferramentas que diminuam a quantidade de visitas e o quantitativo de agentes para sua implementação são imprescindíveis para avançarmos no controle do *Aedes*. Neste contexto, várias ferramentas têm surgido e entre elas, as dispersoras de inseticidas utilizando diferentes formulações de produtos ou combinações destes para impregnar as armadilhas disseminadoras.

### 6.1 Formulação

Nos estudos realizados por Caputo et al., (2012) e Abad-Franch et al., (2017), foi citada a necessidade de uma melhor formulação do pyriproxyfen pois perdeu-se tempo tendo que moer os grânulos para adquirir a consistência de pó para poder pincelar o tecido que cobria a armadilha<sup>53,54</sup>. O diferencial deste estudo consistiu nas formulações utilizadas para impregnação das armadilhas. Utilizamos formulação em pó a 10% e formulação líquida também a 10%. Estudos realizados anteriormente utilizaram o Sumilarv 0,5G triturado até a consistência de um pó, para aplicação no tecido usado para revestir a armadilha. Em Iquitos, no Peru, o Sumilarv 0,5G foi polvilhado no tecido após ter sido triturado chegando a consistência de pó<sup>49</sup>. O mesmo aconteceu em Manaus – BR, no bairro de Tancredo Neves, onde o tecido para o experimento foi polvilhado com 05 gramas de Sumilarv 0,5G moídos até a consistência de um pó semelhante a talco<sup>50</sup>. Em Manacapuru, os tecidos utilizados nas armadilhas foram também polvilhados com pó de Sumilarv 0,5G após trituração e as armadilhas tiveram que ser re-polvilhadas a cada quinze dias<sup>54</sup>. Em Roma, Itália, as partículas foram provenientes da moagem de comprimidos de Pyriproxyfen, obtendo um pó que foi polvilhado na quantidade de 01g no tecido utilizado na armadilha<sup>53</sup>.

No estudo de Abad-Franch F. e colaboradores em 2015<sup>50</sup>, foi utilizado um pincel para aplicar cinco gramas do produto no tecido que envolvia internamente a armadilha, por esta razão foi necessário um número elevado de Agentes de Endemias para realizar esta tarefa.

No nosso estudo utilizamos 0,5 gramas do pó a 10%. A impregnação do tecido que envolve internamente a armadilha com o inseticida foi realizada aplicando o produto

diretamente na água misturando-o, sem grandes manipulações. A reposição foi realizada depois de quatro meses da primeira aplicação.

No caso do produto líquido a 10%, utilizamos apenas uma pipeta descartável para aplicar 01 ml do produto por armadilha, também aplicado diretamente na água e a reposição foi feita depois de seis meses da aplicação inicial, diferente do período utilizado para a reposição dos produtos dos outros trabalhos acima mencionados. Tanto a forma de impregnação como o intervalo de reaplicação do produto são fundamentais, pois diminui, com isso, o número de pessoas para realizar a aplicação dos produtos. As formulações prontas para uso sem a necessidade de trituração e/ou qualquer outra manipulação, a não ser a mistura na água adicionada à armadilha impregnando automaticamente o tecido colocado como revestimento, representa um grande ganho de tempo para a aplicação da técnica diretamente no campo, além de nenhuma necessidade de mão de obra especializada para preparo e aplicação do produto, reduzindo assim, custos em capacitações extras.

## **6.2 Modelos de armadilhas**

As armadilhas utilizadas para os experimentos de disseminação em campo variaram em tamanho, formato e material de acordo com cada estudo. Em Iquitos foram utilizados potes plásticos descartáveis com capacidade para 1 litro sendo colocado no interior 200 ml de água após a forração com tecido preto<sup>49</sup>. No experimento realizado em Roma, foram usadas armadilhas adesivas adaptadas para a colocação do tecido preto em seu interior sendo também colocada uma rede sobre os 700 ml de água adicionada para evitar a produção de mosquitos adultos<sup>53</sup>.

Um dos pontos pensados neste estudo, levando em consideração o custo-benefício e eficiência, foi utilizar uma armadilha de baixo custo, que conseguisse manter uma quantidade de água suficiente para a dispersão até a próxima visita, por um tempo superior aos estudos realizados até então. Esta armadilha tem capacidade de armazenamento de três litros de água em seu interior, diminuindo a necessidade de visitas em pequenos períodos para reposição de água tendo em vista a manutenção da dispersão do larvicida inserido na armadilha. Com esta capacidade e tendo os moradores como parceiros na observação e manutenção do nível d'água, as visitas para manutenção puderam ser feitas a cada trinta dias com a necessidade de colocação de outra dosagem do produto após quatro meses no caso da formulação pó e seis meses no caso da formulação líquida. Dessa forma, torna-se fácil e viável a implementação desta ferramenta em campo.

A armadilha utilizada neste estudo mantém todo o recipiente coberto internamente pelo tecido tendo ainda uma margem de segurança de aproximadamente 05 cm cobrindo externamente a borda da armadilha. Esta borda também se mantém úmida e impregnada com pyriproxyfen, pois como as formulações são diluídas na água contida na armadilha, partículas do produto também estarão presentes externamente no tecido embebido, aumentando a superfície de pouso para possível oviposição.

### **6.3 Monitoramento e avaliação**

Durante todo o período do estudo as áreas foram monitoradas com armadilhas do tipo ovitrampas, com a finalidade de avaliar a positividade, a densidade de ovos de *Aedes* e comparar tais indicadores entre as áreas com utilização de disseminadoras com as formulações do larvicida pyriproxyfen e a área controle.

As ovitrampas são armadilhas recomendadas como método de investigação secundária em áreas não infestadas pelo vetor e são utilizadas como ferramentas de vigilância eficientes, pois têm alta sensibilidade de detecção da presença do vetor podendo ser utilizadas para o direcionamento do controle<sup>65</sup>. No município de Belo Horizonte as ovitrampas estão sendo utilizadas há vários anos para medir a infestação de *Aedes*. No Estado do Amazonas estas armadilhas foram implantadas em vários municípios. No Rio de Janeiro, são utilizadas associadas a pesquisa larvária e na ilha de Paquetá é utilizada para o direcionamento do controle vetorial<sup>63</sup>.

Os índices de positividade observados durante todo o período do estudo, mostram que o *Aedes* spp está distribuído por toda área avaliada, mantendo o índice das ovitrampas sempre muito alto, em alguns meses chegando próximo de 100% e em nenhum momento foi inferior a 60%, indicando ampla distribuição espacial, mesmo nas áreas de utilização das armadilhas disseminadoras.

Alguns estudos têm mostrado a alta sensibilidade das ovitrampas no monitoramento de *Aedes* spp, mostrando IPO altos mesmo em períodos de baixa densidade<sup>63,66,67,68</sup>.

Inicialmente pode parecer controverso a manutenção da positividade e de uma baixa densidade já que com a eficácia da dispersão esperava-se que o número de ovos coletados nas ovitrampas cairia gradativamente. Porém, apesar da positividade estável, a densidade reduziu nas áreas de utilização das dispersoras e se manteve estável, diferente do observado na área controle, que houve oscilações durante todo o período do estudo.

Isso nos leva a acreditar que houve migração de mosquitos de locais próximos para a área trabalhada, mantendo as ovitrampas positivas, não havendo um aumento na densidade

por conta da eficácia da dispersão das formulações pelos mosquitos. O que não ocorreu na área controle em Realengo, em que tanto a positividade quanto a densidade se mantiveram altas. Resultado semelhante foi relatado por Abad-Franch e colaboradores em 2015, que observaram a migração de mosquitos de áreas próximas para a área do estudo<sup>50</sup>.

#### **6.4 Dispersão de Pyriproxyfen**

A dispersão do pyriproxyfen pelos mosquitos ficou evidenciada neste estudo, quando realizamos a eclosão dos ovos contidos nas paletas vindas das áreas de instalação das armadilhas disseminadoras, sendo utilizada para a eclosão a própria água da ovitrampa, acrescida de água destilada e observada por 14 dias. Verificamos que houve interferência no desenvolvimento do ciclo com poucas larvas chegando ao estágio L3 e observamos ainda, queda mais acentuada nas fases L4 e pupa após o quarto mês, chegando a zerar a emergência de adultos na maioria dos meses subsequentes. As poucas larvas que conseguiram evoluir para estádios mais avançados, morriam ao atingir a fase de pupas ou na tentativa de emergência de adultos e aqueles que conseguiram emergir eram machos em sua maioria. Também foi observado má formação dos espécimes que morreram em pupa ou o adulto tentando emergir, como mostrado nas Figuras 30 e 31.

Os resultados apresentados neste estudo corroboraram os resultados de outros experimentos em que apresenta queda na emergência de adultos e morte de imaturos, o que demonstra a eficiência na cobertura de criadouros por mosquitos do gênero *Aedes*, provavelmente devido à sua característica de oviposição em saltos<sup>49</sup>. No estudo realizado em Manaus - AM no bairro de Tancredo Neves, também foi observada a possibilidade de migração de mosquitos de áreas próximas, substituindo a população local, não dando condições de investigação da amplitude do impacto sobre a população de mosquitos das áreas tratadas<sup>50</sup>.

Isso realmente pode acontecer e não tem como ser evitado. No estudo realizado agora, essa possibilidade ficou também evidenciada, pois apesar da baixa eclosão, da emergência de adultos diminuindo a quase zero e dos relatos dos moradores quanto à diminuição de mosquitos no local, a densidade apesar da diminuição inicial, se manteve baixa, mas praticamente estável, com pequena queda na área do Jardim Bangu e com pequenas variações na área de Bangu / Padre Miguel.

Da mesma forma que pode acontecer migração de mosquitos de áreas próximas, pode haver também a dispersão do produto para além da área demarcada, já que não estamos

trabalhando com barreiras físicas. Isso pode ser tema de estudos futuros a fim de determinar a dinâmica da dispersão.

## 6.5 Índices Entomológicos

Quando verificamos o IPO, observamos que não houve muita variação entre as áreas estudadas. Já o IDO mostrou redução na área trabalhada com formulação líquida após o 4º mês da instalação das dispersoras, permanecendo baixo pelo restante do período do estudo.

Quanto ao IMO, houve diminuição nas duas áreas trabalhadas em relação à área controle, porém, a redução mais acentuada foi na área trabalhada com a formulação líquida de pyriproxyfen quando comparada à formulação pó.

Apesar do IPO não ter apresentado muita variação entre as áreas como já relatado em outros estudos<sup>63,65</sup>, ficou evidenciado que as duas áreas trabalhadas com as formulações de pyriproxyfen, apresentaram queda na positividade após o quarto mês do início das ADs e a mais acentuada foi na área trabalhada com a formulação líquida.

Nas análises estatísticas os valores de IPO das áreas trabalhadas com as formulações de pyriproxyfen mostraram diferenças significativas quando comparados aos valores de IPO da área controle. Na área de utilização do pó, em apenas um dos doze meses, foi observada diferença significativa. Já na área de utilização do líquido estas diferenças significativas ocorreram em oito dos doze meses do estudo.

Com relação ao IDO e o IMO, observamos que a área trabalhada com pyriproxyfen líquido e pyriproxyfen pó, apresentam inicialmente índices superiores à área controle, antes da instalação das dispersoras. Após o quarto mês de instalação das ADs, a área trabalhada com a formulação líquida manteve índices significativamente menores, quando comparados aos índices da área controle. Isto ocorreu até a retirada das armadilhas, quando apresentou uma elevação na densidade de ovos em dezembro/18 (mês 15). A área trabalhada com a formulação pó manteve densidade de ovos significativamente reduzidas a partir do oitavo mês de instalação das ADs, também elevando sua densidade após a retirada das ADs. Isso demonstra que houve interferência do pyriproxyfen nas duas áreas trabalhadas com as formulações, mas que a área com a formulação líquida foi a que apresentou efeito mais rápido e mais intenso durante o período de dispersão do larvicida. Em contrapartida, a área controle apresentou maior densidade a partir de março, mostrando que sem a interferência do larvicida para controle da população de mosquitos, a tendência é o aumento da infestação.

Quando realizamos as análises estatísticas para comparar o IDO entre as áreas trabalhadas com as formulações e a área controle, observamos diferenças significativas em 07

dos 12 meses de utilização das armadilhas. Já na área de utilização do líquido esta diferença foi observada em 10 dos 12 meses de presença das dispersoras, mostrando maior eficácia na área em que foi utilizado o líquido, pois a densidade se mostrou inferior mais cedo e no maior período de tempo de estudo, assim como no estudo realizado em Tancredo Neves – AM<sup>50</sup>. Isto também pode ser devido à interferência do larvicida na reprodução<sup>49</sup>.

Em relação ao IMO, comparando as áreas pó x líquido, pó x controle e líquido x controle, temos diferenças significativas em 11 meses, 08 meses e 10 meses respectivamente, ou seja, na comparação das médias entre as áreas também confirmam o melhor desempenho da formulação líquida.

Em conformidade com outros estudos realizados, observamos que houve queda substancial na emergência de adultos e aumento da mortalidade de imaturos<sup>50,54</sup>, como mostraram também em nossos resultados. A baixa eclosão dos ovos e a não completude do ciclo até adulto e, muito provavelmente ocorreu devido a interferência do pyriproxyfen, já que na área controle tanto a eclosão dos ovos, como a emergência de adultos, mesmo que prejudicadas pelas condições restritas, se mantiveram altas e constantes (Figuras 33 e 34), mostrando com isso os efeitos da dispersão do larvicida<sup>53</sup>.

Importante ressaltar que nas análises estatísticas não foram encontradas diferenças significativas de par a par em IPO, IDO e IMO no mês de dezembro de 2018 após a retirada das ADs e em fevereiro 2019, dois meses após a retirada das ADs. O mesmo resultado foi observado por Abad-Franch e colaboradores em 2017, no estudo realizado em Manacapuru em que houve recuperação da densidade logo após o fim da dispersão do larvicida<sup>54</sup>.

Como podemos observar, a formulação líquida na concentração utilizada se mostrou mais eficiente que a formulação em pó. Vale ressaltar que os produtos, tanto o pó quanto o líquido, se encontravam na concentração de 10%. Para a formulação pó foram utilizados 0,5 gramas do produto por armadilha, ou seja, 0,05 gramas do ingrediente ativo, enquanto o líquido foi utilizado 01 ml, o que equivale 0,1 grama de ingrediente ativo por dispersora. Provavelmente, este tenha sido um dos motivos do melhor desempenho da formulação líquida, no entanto, a formulação líquida homogeniza mais facilmente, permitindo, com isso, uma melhor absorção do produto pelo tecido. Sendo assim, após compararmos os índices entre as áreas através do monitoramento com as ovitrampas e acompanhamento contínuo das eclosões, concluímos que as formulações pó e líquida de pyriproxyfen se mostraram eficientes para diminuir a densidade de mosquitos, podendo se tornar uma estratégia complementar no controle do *Aedes aegypti*.

## 7 PERSPECTIVAS

Visando o controle vetorial e a probabilidade de controle de algumas arboviroses transmitidas pelo *Aedes*, a metodologia apresentada pode ser aplicada como alternativa complementar de controle, sem prejuízos das técnicas utilizadas, vindo ao encontro de necessidades básicas da Gestão relacionadas ao déficit de recursos humanos, pois poderiam ser utilizados servidores que já fazem parte do quadro de ACEs e AVSs, com a parceria dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS), sem prejuízos aos trabalhos já realizados. Quanto à falta de recursos financeiros para o investimento em alternativas com custos elevados de implantação e manutenção, esta metodologia demonstrou ser de baixo custo e fácil aplicação, pois não implica em grandes capacitações para preparo, instalação e manutenção das armadilhas e nem grandes investimentos em insumos e treinamento de pessoal.

As armadilhas disseminadoras de larvicida, por terem demonstrado eficácia através deste estudo, podem ser utilizadas em períodos pré-epidêmicos, como supressoras de população de *Aedes* combinadas com outras estratégias de controle, em períodos que se observe a necessidade de controle efetivo da população do *Aedes* e também para controle contínuo em locais denominados Pontos Estratégicos (PEs) que necessitam de vistoria constante devido ao risco de proliferação de *Aedes*. Locais em que se tenha a maior probabilidade de disseminação de doenças transmitidas pelo *Aedes* como: Postos de Saúde, Clínicas de Família, Hospitais de pequeno, médio e grande porte, Escolas, Creches municipais e Espaços de Desenvolvimento Infantil (EDIs) podem receber as armadilhas permanentes em suas Unidades como forma de proteção e prevenção formando um bloqueio contínuo. Esses locais poderiam receber as armadilhas em períodos pré-determinados, ou quando se fizesse necessário, pois formariam barreira física/química/letal para novos indivíduos e sua manutenção poderia diminuir a infestação local com o não surgimento de novos mosquitos, assim como a atratividade de indivíduos do entorno para oviposição, tanto nas armadilhas disseminadoras, como nas ovitrampas utilizadas para o monitoramento.

A utilização desta alternativa de controle no serviço público de saúde pode representar um grande ganho para as ações de rotina devido à cobertura contínua de locais de risco, tendo o agente de saúde, a responsabilidade de monitorar as armadilhas, porém, tendo como retorno um mapa fiel da situação através das ovitrampas com resultados de positividade e densidade, além do ganho de tempo para acompanhamento de outros locais sem cobertura por agentes de saúde.

Em cidades como o Rio de Janeiro em que se tem o agravante da violência, em localidades em que os agentes de saúde não pudessem fazer a visita conforme as ações de rotina, as armadilhas poderiam ser uma alternativa válida e eficiente para tratamento, diante da impossibilidade da visita regular aos domicílios diminuindo a proliferação de criadouros positivos. Dessa forma, as visitas seriam mais espaçadas, o tempo de permanência nessas localidades seria bem menor, mas o controle do *Aedes* não seria tão afetado já que teríamos as armadilhas de disseminação de larvicida, de controle e supressão implantadas nestes locais.

## 8 CONCLUSÕES

- A armadilha idealizada para o estudo se mostrou de fácil instalação e com material resistente à degradação, não havendo a necessidade de reposição da armadilha, salvo casos de perda;
- A manutenção da armadilha demonstrou ser de fácil execução, sem necessidade de técnicos especializados;
- O engajamento da população no estudo realizado foi crucial para o bom andamento do processo;
- As formulações utilizadas no estudo foram de fácil aplicação em campo, não sendo necessária manipulação prévia do produto;
- As duas formulações apresentaram resultados positivos quanto à diminuição da densidade de ovos coletados após a implantação das ADs, sendo observada na área da formulação líquida maior queda durante o estudo;
- Nas áreas trabalhadas tanto a formulação pó como a formulação líquida foi observado interferência na eclosão dos ovos, no desenvolvimento das larvas e emergência de adultos, porém com maior impacto na área da formulação líquida;
- A área com a formulação líquida apresentou redução significativa constante nos valores de IPO, IDO e IMO mais cedo e mais frequente que a área de formulação pó.
- A utilização de armadilhas disseminadoras com pyriproxyfen mostrou que pode ser uma estratégia auxiliar para o controle do *Aedes* no tratamento de locais não acessíveis aos profissionais de saúde, contribuindo para diminuição de criadouros positivos ou criadouros em potencial;
- Em locais que existe monitoramento entomológico, é possível prever períodos de maior infestação e dessa forma intervir com estratégias auxiliares de controle, como as armadilhas disseminadoras com pyriproxyfen;
- Conforme resultados obtidos com este estudo, concluímos que a utilização de armadilhas disseminadoras de pyriproxyfen, em conjunto com as ações de rotina realizadas pelos profissionais de saúde no controle de endemias é uma alternativa eficaz no controle de vetores de arbovírus, e conseqüentemente, no controle de doenças veiculadas por eles.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Silva IG, Camargo MF, Elias M, Elias CN. Ciclo evolutivo de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae). Rev Patol Trop. 1993;22(1):43-48.
2. Consoli RAGB, Lourenço-de-Oliveira R. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil, Rio de Janeiro: FIOCRUZ; 1994.
3. Costa MAR. A Ocorrência do *Aedes aegypti* na Região Noroeste do Paraná: um estudo sobre a epidemia da dengue em Paranaíba - 1999, na perspectiva da Geografia Médica. [Dissertação]. Presidente Prudente: Universidade Estadual Paulista; 2001.
4. Ministério da Saúde (BR), Fundação Nacional de Saúde. Dengue instruções para pessoal de combate ao vetor: manual de normas técnicas. Brasília: MS; 2001.
5. Zara ALSA, Santos SM, Fernandes-Oliveira ES, Carvalho RG, Coelho GE. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. Epidemiol Serv Saúde. 2016;25(2):391-404.
6. Corbet P, Chadee DD. An improved method for detecting substrate preferences shown by mosquitoes that exhibit 'skip oviposition'. Physiol Entomol. 1993;18:114-118.
7. Forattini OP. Entomologia Médica. Vol. 1. São Paulo: Faculdade de Higiene e Saúde Pública; 1962.
8. Christophers SR. *Aedes aegypti* (L.), the yellow fever mosquito. Its life history, bionomics, and structure. London: Cambridge University Press; 1960.
9. Silva HHG, Silva IG. Influência do período de quiescência dos ovos sobre o ciclo de vida de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae) em condições de laboratório. Rev Soc Bras Med Trop. 1999;32(4):349-355.
10. Ministério da Saúde (BR) [Internet]. Boletim Epidemiológico V 48, N 29. 2017. [acesso em 14/08/2019]. Disponível em: <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/setembro/15/2017-028-Monitoramento->

[dos-casos-de-dengue--febre-de-chikungunya-e-febre-pelo-virus-Zika-ate-a-Semana-Epidemiologica-35.pdf](#)

11. Schneider J, Droll DA. Timeline for Dengue in the Americas to December 31, 2000 and Noted First Occurrences. PAHO Division of Disease Prevention and Control. Washington: DC; 2001.

12. Ministério da Saúde (BR) [Internet]. Boletim Epidemiológico V 47, N 37. 2016. [acesso em 14/08/2019]. Disponível em: [http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/novembro/15/2016\\_031-Mulheres\\_publicacao.pdf](http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/novembro/15/2016_031-Mulheres_publicacao.pdf)

13. Honório NA, Câmara DCP, Calvet, GA, Brasil P. Chikungunya: uma arbovirose em estabelecimento e expansão no Brasil. Cad Saúde Pública [Internet]. 2015;31(5):906-908. [acesso em 13/05/2019]. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311XPE020515>

14. Ministério da Saúde (BR) [Internet]. Boletim Epidemiológico V 48, N 28. 2017. [acesso em 14/08/2019]. Disponível em: [http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/setembro/06/2017\\_027.pdf](http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/setembro/06/2017_027.pdf)

15. Ministério da Saúde (BR) [Internet]. Boletim Epidemiológico V 50, N 04. 2019. [acesso em 11/04/2019]. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/janeiro/28/2019-002.pdf>

16. Brasil, FIOCRUZ. Ciclo de vida do *Aedes aegypti*. [acesso em 07/04/2019]. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br>

17. Brasil, FIOCRUZ. Dengue - FIOCRUZ Minas. [acesso em 07/04/2019]. Disponível em: <http://www.cpqrr.fiocruz.br/pg/dengue/>

18. Ministério da Saúde (BR) [Internet]. Zika Vírus: o que é, causas, sintomas, tratamento, diagnóstico e prevenção. [acesso em 12/04/2019]. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/zika-virus>

19. Dick GW, Kitchen SF, Haddow AJ. Zika virus I. Isolations and serological specificity. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 1952;46:509-20.
20. OPAS Brasil [Internet]. Perguntas e respostas sobre o vírus Zika e suas consequências. [acesso em 15/03/2019]. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5292:perguntas-e-respostas-sobre-o-virus-zika-e-suas-consequencias&Itemid=882](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5292:perguntas-e-respostas-sobre-o-virus-zika-e-suas-consequencias&Itemid=882)
21. Vasconcelos PFC. Doença pelo vírus Zika: um novo problema emergente nas Américas. *Rev Pan-Amaz Saúde.* 2015;6(2):9-10.
22. Faria NR, Azevedo RSS, Kraemer MUG et al. Zika vírus in the Americas: early epidemiological and genetic findings. *Science* [Internet]. 2016;352(6283):345-349. [acesso em 20/07/2019]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1126/science.aaf5036>
23. Donalisio MR, Freitas ARR. Chikungunya no Brasil: um desafio emergente. *Ver Bras Epidemiol.* 2015;18(1):283-285.
24. Ministério da Saúde (BR) [Internet]. Chikungunya: causas, sintomas, tratamento e prevenção. [acesso em 12/04/2019]. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/chikungunya>
25. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde. Saúde Brasil 2015/2016: uma análise da situação de saúde e da epidemia pelo vírus Zika e por outras doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*. Brasília: MS; 2017.
26. Brasil, FIOCRUZ. Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos. [acesso em 24/03/2019]. Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/febre-amarela-sintomas-transmissao-e-prevencao>
27. Ministério da Saúde (BR) [Internet]. Febre Amarela: sintomas, tratamento, diagnóstico e prevenção. [acesso em 12/04/2019]. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/febre-amarela-sintomas-transmissao-e-prevencao>

28. Tauil PL. Aspectos críticos do controle da febre amarela no Brasil. Rev Saúde Pública 2010;44 (3):555-558
29. Franco O. História da Febre Amarela no Brasil. Rio de Janeiro;GB; 1969.
30. Braga IA, Valle D. *Aedes aegypti*: Histórico do controle no Brasil. Epidemiol Serv Saúde 2007;16(2):113-118.
31. Brasil, Ministério da Saúde [Internet]. Programa Nacional de Controle da Dengue [acesso em 07/08/2019]. Disponível em [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pncd\\_2002.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pncd_2002.pdf)
32. Brasil, Ministério da Saúde [Internet]. Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue [acesso em 06/08/2019]. Disponível em [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_nacionais\\_prevencao\\_controle\\_dengue.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_prevencao_controle_dengue.pdf)
33. Ministério da Saúde (BR) [Internet]. Boletins Epidemiológicos. [acesso em 15/03/2019]. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/boletins-epidemiologicos>
34. Ministério da Saúde (BR) [Internet]. Controle de vetores. [acesso em 12/04/2019]. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/controle-de-vetores>
35. Ritter L. Report of a panel on the relationship between public exposure to pesticides and cancer. Cancer. 1997;80(10):2019-2033.
36. Olson KE, Higgs S, Gaines PJ, Powers AM, Davis, BS, Kamrud, KI et al. Genetically engineered resistance to dengue-2 virus transmission in mosquitoes. Science. 1996;272(5263):884-886.
37. Casida JE, Quistad GB. Golden age of insecticide: Past, present, or Future? Ann Rev Entomol. 1998;43:1-16.
38. Beaty BJ, Marquardt WC. The biology of diseases vectors. Niwot: University Press of Colorado; 1996.

39. Hemingway J, Ranson H. Insecticide resistance in insect vectors of human disease. *Annu Ver Entomol.* 2000;45:371-391.
40. Moreira MF, Mansur JF, Figueira-Mansur J. Resistência e inseticidas: estratégias, desafios e Perspectivas no controle de insetos. *INTC-Entomologia Molecular.* Cap. 15; 2012.
41. Brasil, FIOCRUZ. Pesquisa mostra os efeitos da resistência a inseticidas no mosquito da dengue. [acesso em 05/03/2019]. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/pesquisa-mostra-os-efeitos-da-resistencia-inseticidas-no-mosquito-da-dengue>
42. Altstein M, Aharonson N, Menn JJ. Overview: New targets for insect management in crop protection. *Arch Insect Biochem Physiol.* 1993;22:5-12.
43. Graf JF. The role of insect growth regulators in arthropod control. *Parasit Today.* 1993; 9(12):471-474.
44. Braga IA, Valle D. *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. *Epidemiol Serv Saúde* [Internet]. 2007;16(4):179-293. [acesso em 11/07/2019]. Disponível em: [http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-49742007000400006&lng=pt](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742007000400006&lng=pt). <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742007000400006>
45. Arakane Y, Muthukrishnan S, Kramer KJ, Specht CA, Tomoyasu Y, Lorenzen MD, Kanost M, Beeman RW. The *Tribolium* chitin synthase genes TcCHS1 and TcCHS2 are specialized for synthesis of epidermal cuticle and midgut peritrophic matrix. *Insect Mol Biol.* 2005;14:453-63.
46. Moreira MF, Santos AS, Marrota HR, Mansur JF, Ramos IB, Machado EA, et al. A chitin-simile component in *Aedes aegypti* eggshells, eggs and ovaries. *Insect Biochem Mol Biol.* 2007;37:1249-1261.
47. Merzendorfer H, Zimoch L. Chitin metabolism in insects: structure, function and regulation of chitin synthases and chitinases. *J Exp Biol.* 2003;206:4393-4412.

48. Itoh T, Kawada H, Abe A, Eshita Y, Rongsriyam Y, Igarashi A 1994. Utilization of bloodfed females of *Aedes aegypti* as a vehicle for the transfer of the insect growth regulator pyriproxyfen to larval habitats. *J Am Mosquito Contr.* 1994;10:344-347.
49. Devine GJ, Perea EZ, Killeen GF, Stancil JD, Clark SJ, Morrison AC. Using adult mosquitoes to transfer insecticides to *Aedes aegypti* larval habitats. *PNAS.* 2009;106: 11530-11534.
50. Abad-Franch F, Zamora-Perea E, Ferraz G, Padilla-Torres SD, Luz SLB. Mosquito-Disseminated Pyriproxyfen Yields High Breeding-Site Coverage and Boosts Juvenile Mosquito Mortality at the Neighborhood Scale *Negl Trop Dis.* 2015;9(4):e0003702.
51. Gaugler R, Suman D, Wang Y. An autodissemination station for the transfer of an insect growth regulator to mosquito oviposition sites. *Med Vet Entomol [Internet].* 2012;26(1):37-45. [acesso em 17/06/2019]. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.2011.00970.x>
52. Garcia KKS. Potenciais estratégias para o controle de populações de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) no Brasil. [Monografia] Brasília: Faculdade de Ceilândia; 2016.
53. Caputo B, Ienco A, Cianci D, Pombi M, Petrarca V, Baseggio A, et al. The “Auto-Dissemination” Approach: A Novel Concept to Fight *Aedes albopictus* in Urban Areas. *PLoS Negl Trop Dis.* 2012;6(8):e1793.
54. Abad-Franch F, Zamora-Perea E, Luz SLB. Mosquito-Disseminated Insecticide for Citywide Vector Control and Its Potential to Block Arbovirus Epidemics: Entomological Observations and Modeling Results from Amazonian Brazil. *PLoS Med.* 2017;14(1):e1002213.
55. Brasil, FIOCRUZ. Fiocruz Amazonas usa mosquitos para disseminar larvicida. [acesso em 05/03/2019]. Disponível em: <https://rededengue.fiocruz.br/noticias/561-fiocruz-amazonas-usa-mosquitos-para-disseminar-larvicida>
56. Fay RW, Perry AS. Laboratory studies of ovipositional preferences of *Aedes aegypti*. *Mosq News,* 1965;25:276-81.

57. Codeço CT, Lima AW, Araújo SC, Lima JB, Maciel-de-Freitas R, Honório NA, Galardo AK, Braga IA, Coelho GE, Valle D. Surveillance of *Aedes aegypti*: comparison of house index with four alternative traps. PLoS Negl Trop Dis. 2015;9:e0003475.
58. Brasil: mapa político. [acesso em 02/04/2019]. Disponível em: <http://brazilbrazilian.blogspot.com/2010/08/mapa-politico-do-brasil.html>.
59. Estado do Rio de Janeiro: mapa político. [acesso em 02/04/2019]. Disponível em: <https://diariodorio.com/wp-content/uploads/2010/03/MapadoRiodeJaneiro.jpg>
60. Município do Rio de Janeiro: mapa das Áreas de Planejamento em Saúde. [acesso em 02/04/2019]. Disponível em: [https://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3700816/4128745/PMS\\_20142017.pdf](https://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/3700816/4128745/PMS_20142017.pdf)
61. Mapa da Coordenadoria de Saúde da Área de Planejamento 5.1. [acesso em 03/04/2019]. Disponível em: [http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/188552/DLFE205703.pdf/01\\_Anexo\\_I\\_5\\_1\\_Senador\\_Camara1806.pdf](http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/188552/DLFE205703.pdf/01_Anexo_I_5_1_Senador_Camara1806.pdf)
62. Município do Rio de Janeiro: mapa aéreo das áreas trabalhadas no projeto. Fonte: Google Earth; 2019
63. Borges PFC. Monitoramento e controle de mosquitos vetores: uma proposta para avançar no conhecimento e no controle de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. [Tese]. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz; 2018.
64. Gomes AC. Medidas dos níveis de infestação urbana para *Aedes (Stegomyia) aegypti* e *Aedes (Stegomyia) albopictus* em programas de Vigilância Entomológica. IESUS. 1998; 7(3):49-57.
65. Braga IA, Gomes AC, Nelson M, Mello RC, Bergamaschi DP, Pacheco JM. Comparação entre pesquisa larvária e armadilha de oviposição, para detecção de *Aedes aegypti*. Rev Soc Bras Med Trop. 2000;33:347-53.

66. Acioly RV. O uso de armadilhas de Oviposição (ovitrampas) como ferramenta para monitoramento populacional do *Aedes spp* em bairros do Recife. [Dissertação]. Recife: Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz; 2006.
67. Oliveira AA, Maleck M. Ovitrapas para Avaliação da Presença de *Aedes aegypti* (Linnaeus) e *Aedes albopictus* (Skuse) no Município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro. EntomoBrasilis. 2014;7(1):52-57.
68. Silva CE, Limongi JE. Avaliação comparativa da eficiência de armadilhas para a captura e coleta de *Aedes aegypti* em condições de campo. Cad. Saúde Colet. 2018;26(3):241-248.



**ETIQUETA PARA ARMADILHAS DISSEMINADORAS**

 <p>PREFEITURA DA CIDADE DO <b>RIO DE JANEIRO</b> SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE</p>		 <p><b>FIOCRUZ</b></p>	<p><b>ARMADILHA DE DISPERSÃO</b> Nº _____</p> <p>DATA COLOCAÇÃO _____</p> <p>DATA RETIRADA _____</p>
<p>Armadilha para controle de mosquito</p> <p><b>FAVOR NÃO MEXER</b></p>			

**ETIQUETA PARA OVITRAMPAS**

 <p>PREFEITURA DA CIDADE DO <b>RIO DE JANEIRO</b> SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE</p>		 <p><b>FIOCRUZ</b></p>	<p><b>OVITRAMPA</b> Nº _____</p> <p>DATA COLOCAÇÃO _____</p> <p>DATA RETIRADA _____</p>
<p>Armadilha para coleta de ovos de mosquito Aedes</p> <p><b>FAVOR NÃO MEXER</b></p>			

## PANFLETO EXPLICATIVO ENTREGUE AOS MORADORES ANTES DO INÍCIO DO PROJETO



Método de controle do Aedes com dispersão de inseticida por meio de mosquitos impregnados

Vimos através deste, comunicar aos moradores o desenvolvimento de um projeto que tem como objetivo, testar a eficácia de um novo método de controle de mosquitos. Sabemos que na atualidade, os mosquitos, principalmente o *Aedes aegypti*, são transmissores de inúmeras doenças e que na grande maioria ainda não existem vacinas para combatê-las. Nosso maior problema com relação aos mosquitos é a grande facilidade que eles têm de se desenvolver no ambiente urbano e principalmente em nossas casas. A busca de novas maneiras de combater o mosquito tem sido um trabalho constante por isso a Fiocruz RJ em parceria com a Prefeitura do Rio vem desenvolver este trabalho em algumas áreas. As armadilhas que serão colocadas nas residências, servirão de pontos de disseminação de larvicida, através do tecido que reveste a armadilha que estará banhada no larvicida e no momento do pouso da fêmea para pôr os ovos, seu corpo e patas ficarão impregnadas com a substância e assim, carregar para outros criadouros do mosquito. Essa substância não permite que a larva do mosquito consiga se tornar um adulto e caso se torne, não terá condições de transmitir doenças já que não será um adulto normal. A “polinização” de larvicida é uma forma de controle em que usaremos o próprio mosquito como nosso aliado no combate e contamos com a colaboração de todos os envolvidos.

**Toda e qualquer dúvida poderá ser tirada com os servidores que estarão periodicamente verificando as armadilhas**

Por segurança, segue os nomes dos servidores que poderão estar presentes em suas residências à partir de setembro:  
**Flávio Sousa - Jairo Rocha - José Marciel da Silva - Jose Falcão - Luiz Carlos Chagas - Luiz Carlos Silva - Marcio Freitas Orlando Alexandre - Silvío Louviz**

**Responsável pela Equipe: Rosi Alcântara – 99003-5884 (claro) / 99233-1788 (whatsapp)**

## TERMO DE CONSENTIMENTO FRENTE E VERSO ASSINADO EM DUAS VIAS

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Projeto de pesquisa:** Armadilhas para o controle do *Aedes aegypti* vetor dos vírus Zika, Dengue e Chikungunya

Caro morador,

Dengue, Zika Chikungunya são doenças transmitidas por mosquitos que trazem grandes problemas para a população. Como ainda não existe uma vacina que seja totalmente eficaz, o controle do *Aedes aegypti*, mosquito vetor dos vírus dengue, Zika, chikungunya, é o principal método para reduzir os índices de infestação de mosquitos e consequentemente de pessoas doentes. Com este propósito, um estudo será desenvolvido com o objetivo de testar a eficácia de um novo método de controle de mosquitos.

Gostaríamos de contar com sua valiosa colaboração, recebendo nossos agentes e aceitando que esta armadilha seja instalada na sua residência, para juntos tentarmos controlar este mosquito que tanto mal tem causado a todos nós. Desta forma pedimos que leia com bastante atenção os itens abaixo com relação às etapas do projeto:

#### **01- Do Estudo**

A busca de novas maneiras de combater este mosquito tem sido um trabalho constante, por isso, a Fiocruz RJ em parceria com a Prefeitura do Rio de Janeiro vai realizar este trabalho em algumas áreas, para testar a eficácia de um novo método de controle de mosquitos.

#### **02- Das Armadilhas**

As armadilhas que serão instaladas nas residências atraem as fêmeas do mosquito, os mosquitos atraídos vão morrer pelo contato com o inseticida impregnado na parede interna da armadilha. Caso haja postura e eclosão dos ovos, as larvas não chegarão a se tornar mosquitos adultos pela ação do inseticida. O inseticida utilizado é o mesmo que está sendo utilizado pelo programa de controle de vetores no Brasil.

**IMPORTANTE: DEVE-SE EVITAR MEXER NA ARMADILHA**, ou mesmo permitir que crianças ou animais se aproximem. Apesar de não apresentar nenhum material tóxico que apresente risco ao ambiente, a interferência pode reduzir a sensibilidade da armadilha.

Para garantir o perfeito andamento do projeto, somente os Agentes de Endemias ou Técnicos da Secretaria de Saúde farão a instalação e a retirada das armadilhas além da manutenção mensal durante o período de 12 (doze) meses.

### 03- Dos Responsáveis

Qualquer dúvida com relação ao projeto, ou qualquer problema relacionado com as armadilhas, por favor, entre em contato com:

**Rosi Alcântara – 99003-5884 (claro) / 99233-1788 (whatsapp)**

**José Bento – LAFICAVE/IOC – 2580-6598**

### 04- Da Declaração

- a) Declaro para os devidos fins que recebi informações a respeito do projeto, explicitadas neste documento por mim assinado;
- b) Declaro que, para participar deste projeto, nenhum tipo de gratificação ou pagamento em dinheiro me foi oferecido, sendo de livre e espontânea vontade a minha participação e de minha família;
- c) Reservo-me o direito de me retirar desse estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de retaliação ou danos;
- d) Declaro que, uma vez lido e assinado o presente termo, cumprirei todas as recomendações com relação aos cuidados com as armadilhas;
- e) Comprometo-me a avisar aos responsáveis pelo estudo, qualquer problema com relação ao funcionamento das armadilhas.

<b>Data:</b>		<b>Local:</b>	
<b>Nome do Morador (legível):</b>			
<b>Assinatura do Morador:</b>		<b>Assinatura do Entrevistador:</b>	

