

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
INSTITUTO AGGEU MAGALHÃES  
MESTRADO PROFISSIONAL EM SAÚDE PÚBLICA

Maisa Belfort Teixeira

EFETIVIDADE DE UM MODELO DE CONTROLE VETORIAL DO *Aedes aegypti*  
GUIADO POR ARMADILHAS DE OVIPOSIÇÃO  
EM BAIROS DA CIDADE DO RECIFE

RECIFE

2019

Maisa Belfort Teixeira

**EFETIVIDADE DE UM MODELO DE CONTROLE VETORIAL DO *Aedes aegypti*  
GUIADO POR ARMADILHAS DE OVIPOSIÇÃO  
EM BAIRROS DA CIDADE DO RECIFE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Saúde Pública do Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz para obtenção do grau de mestre em Saúde Pública.

Orientadora: Dra. Maria Cynthia Braga

Coorientadora: Dra. Maria Alice Varjal de Melo Santos

Recife

2019

---

**Catálogo na fonte: Biblioteca do Instituto Aggeu Magalhães**

---

T266e Teixeira, Maisa Belfort.  
Efetividade de um modelo de controle vetorial do *aedes aegypti*  
guiado por armadilhas de oviposição em bairros da cidade do Recife/  
Maisa Belfort Teixeira. — Recife: [s. n.], 2019.

78 p.: il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Pública) – Instituto  
Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz.

Orientadora: Maria Cynthia Braga; Coorientadora: Maria Alice  
Varjal de Melo Santos.

1. Aedes. 2. Controle de Vetores. 3. Monitoramento. 4.  
Efetividade. 4. Avaliação em Saúde. I. Braga, Maria Cynthia. II. Santos,  
Maria Alice Varjal de Melo. III. Título.

---

CDU 616.92

Maisa Belfort Teixeira

**EFETIVIDADE DE UM MODELO DE CONTROLE VETORIAL DO *Aedes aegypti*  
GUIADO POR ARMADILHAS DE OVIPOSIÇÃO  
EM BAIROS DA CIDADE DO RECIFE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Saúde Pública do Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz para obtenção do grau de mestre em Saúde Pública.

Aprovado em: 28/03/2019

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dra. Maria Cynthia Braga (Orientadora)  
Departamento de Parasitologia do Instituto Aggeu Magalhães.

---

Dr. Wayner Vieira de Souza (Examinador Titular Interno)  
NESC - Instituto Aggeu Magalhães/Fiocruz.

---

Dra. Paula Alexandra dos Santos Oliveira (Examinadora titular Externo)  
Departamento de Parasitologia do Instituto Aggeu Magalhães.

*Dedico este trabalho ao Senhor nosso Deus  
por todas as bênçãos e graças recebidas.  
Aos meus filhos, Maria Clara e Felipe, razões da minha vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela maravilhosa dádiva da vida, pelas bênçãos sem fim e pela alegria de viver em tua presença.

Aos meus pais, que não apenas contentaram-se em dar-me amor carinho e atenção ao longo de toda minha existência, mas, estando sempre presentes, não hesitaram em sacrificar-se algumas vezes em favor dos meus objetivos.

Serei eternamente grata.

Ao meu marido, ser humano singular, que com amor, paciência e respeito ajudou-me a superar mais esse desafio.

Aos meus filhos, que entre as “broncas” naturais e o amor incondicional, compartilham comigo a alegria de mais uma conquista.

À minha orientadora e “mãe científica”, Dra. Maria Cynthia Braga, pela grandiosa orientação, dedicação, paciência, sabedoria, ensinamentos, sinceridade e seriedade demonstrados durante todo o período de estudo fundamentais para o êxito desse trabalho.

À minha coorientadora, Dra. Maria Alice Varjal, por ter sido tão presente compartilhando toda sua expertise na área de entomologia, e especialmente, pelo compromisso, dedicação, paciência e colaboração com todos os materiais necessários à execução da pesquisa de campo. Meus sinceros agradecimentos.

Ao professor Dr. Wayner Vieira de Souza, pela valiosa colaboração no desenvolvimento das análises estatísticas dos dados.

À toda equipe técnica da Gerência de Vigilância Ambiental de Prefeitura do Recife, em especial Jurandir Almeida, Vânia Nunes, Luíza Coelho, pela amizade, apoio, parceria, confiança, respeito e incentivo à realização deste marco na minha vida;

À Márcia Marinho e Natália pela grande colaboração na organização e preparação de todos os materiais de campo essenciais para execução deste trabalho;

Aos Agentes de Saúde (ASACES) da Gerência de Vigilância Ambiental nas pessoas de Aureliano, Brito e toda sua equipe técnica (Levi, Douglas, Alfredo, Anderson, Elias, André, Genival, Moura, Clóvis, Jailde, Rogério, Cláudio e Rubenilson) pela execução de todas as atividades de campo (Vocês foram imprescindíveis!)

Aos colegas da turma pela amizade construída, companheirismo, aprendizado e todos os momentos de alegria, mas também de “angustias”, vivenciados juntos.

Ao Instituto Aggeu Magalhães e todos os seus funcionários pelos serviços prestados, apoio institucional e infraestrutura que permitiram a concretização deste trabalho.

“Deus dá as batalhas mais difíceis aos seus melhores soldados”

*(Papa Francisco)*

TEIXEIRA, Maisa Belfort. **Efetividade de um modelo de controle vetorial do *Aedes aegypti* guiado por armadilhas de oviposição em bairros da cidade do Recife. 2019.** Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Pública) – Instituto de Pesquisa Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2019.

## RESUMO

*Aedes aegypti*, espécie originária da África, tem sido responsável pela ressurgência e expansão de arboviroses no mundo. No Brasil, a cocirculação dos quatro sorotipos do vírus dengue e a introdução recente dos vírus chikungunya e Zika alertou as autoridades sanitárias para a necessidade de aprimoramento das ações de prevenção e controle vetorial. Este estudo teve por objetivo avaliar a efetividade de um modelo integrado de controle vetorial do *Aedes aegypti*, caracterizado pela remoção massiva de ovos por OVT-C, com isca tóxica, associada à intensificação de eliminação dos criadouros potenciais, guiado por armadilhas de oviposição. Tratou-se de um estudo ecológico, prospectivo, controlado, de série temporal, comparando a efetividade de um manejo integrado de controle de *Aedes aegypti*, (MIV) guiadas por ovitrampas-sentinelas, em relação às ações de controle adotadas pelo Plano Nacional de Controle da Dengue (PNCD). Dois bairros foram aleatoriamente alocadas como área de intervenção (Bomba do Hemetério) e controle (Campina do Barreto). Os espaços territoriais das áreas foram divididos em quadrantes de 40 x 40 metros, totalizando aproximadamente 300 células. Um total de 20 células foram sorteadas em cada área e OVT-S foram instaladas em pontos fixos no peridomicílio das residências. A pesquisa foi desenvolvida em duas fases: pré-intervenção e intervenção. A intervenção ocorreu entre agosto de 2018 e janeiro de 2019 e concentrou-se nas áreas com maior nível de infestação vetorial identificadas pelas OVT-S. O monitoramento da densidade de ovos nas OVT-S correspondeu a 15 ciclos de observação. A análise comparativa do número de ovos de *Aedes aegypti* por ciclo e segundo área de estudo foi realizada utilizando o Teste de Friedman (área de intervenção sem inundação:  $\chi^2 = 15,23$ ,  $p=0,229$ ); intervenção com inundação:  $\chi^2= 47,56$ ;  $p= 0,000$  e controle:  $\chi^2 = 33,42$ ,  $p=0,001$ ). Não se observaram mudanças estatisticamente significantes nos valores das medianas do número de ovos na área de intervenção sem MIV, no entanto, houve redução acentuada a partir do 9º ciclo de observação, tendo a diferença sido estatisticamente significativa (Teste de Friedman 47,56;  $p=0,000$ ). Os dados sugerem a baixa efetividade da ação de intervenção sendo necessário a realização de mais estudos controlados e de longo prazo para melhorar a análise desse método. Essa estratégia de intervenção estratificada (MIV), parece não ter promovido um resultado homogêneo em todas as células trabalhadas, possivelmente em função das condições microambientais. Uma estratégia de intervenção estratificada parece não ter resultado satisfatório numa área como a cidade de Recife que possui áreas com condições socioambientais carentes, principalmente no que concerne à rede de saneamento básico.

**Palavras-chave:** Monitoramento. Controle de *Aedes aegypti*. Avaliação.

TEIXEIRA, Maisa Belfort. **Effectiveness of a vector control model of *Aedes aegypti* guided by pitfall traps in neighborhoods of the city of Recife**. 2019. Dissertation (Professional Masters in Public Health) – Aggeu Magalhães Research Institute, Oswaldo Cruz Foundation, Recife, 2019.

## ABSTRACT

*Aedes aegypti*, a species native to Africa, has been responsible for the resurgence and expansion of arboviruses in the world. In Brazil, the co-circulation of the four serotypes of the dengue virus and the recent introduction of the chikungunya and Zika viruses alerted health authorities to the need to improve vector control and prevention actions. This study aimed to evaluate the effectiveness of an integrated vector control model of *Ae. aegypti*, characterized by the massive removal of eggs by OVT-C, with toxic bait, associated with the intensification of elimination of potential breeding sites, guided by oviposition traps. This was an ecological, prospective, controlled, time-series study comparing the effectiveness of an integrated management of *Ae. Aegypti* (IVM) control guided by sentinel ovitraps, in relation to the control actions adopted by the National Dengue Control Plan (PNCD). Two neighborhoods were randomly assigned as intervention area (Bomba do Hemetério) and control (Campina do Barreto). The territorial spaces of the areas were divided into quadrants of 40 x 40 meters, totaling approximately 300 cells. A total of 20 cells were drawn in each area a OVT-S were installed at fixed points in the residences. The research was developed in two phases: pre-intervention and intervention. The intervention occurred between August 2018 and January 2019 and was concentrated in the areas with the highest level of vector infestation identified by the OVT-S. Monitoring of egg density in the OVT-S corresponded to 15 cycles of observation lasting two weeks each. The comparative analysis of the number of *Aedes aegypti* eggs per cycle and second area of study was performed using the Friedman test in the intervention area without flood ( $\chi^2 = 15.23$ ,  $p = 0.229$ ), flood intervention ( $\chi^2 = 47, 56$ ,  $p = 0.000$ ) and control ( $\chi^2 = 33.42$ ,  $p = 0.001$ ). There were no statistically significant changes in the median values of the number of eggs in the intervention area without IVM, however, there was a marked reduction of the medians from the 9th observation cycle, with the difference being statistically significant (Friedman's test 47,56 ;  $p = 0.000$ ). The data suggest the low effectiveness of the intervention action, requiring more controlled and long term studies to improve the analysis of this method. This strategy of stratified intervention (IVM) does not seem to have promoted a homogeneous result in all cells worked, possibly due to the microenvironmental conditions. A strategy of stratified intervention seems to have not been satisfactory in an area such as the city of Recife that has areas with poor social and environmental conditions, mainly in relation to the basic sanitation network.

**Keywords:** Monitoring. Control of *Aedes aegypti*. Evaluation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Ciclo biológico do mosquito <i>Aedes aegypti</i> .	20
<b>Figura 2</b> - Tipos de armadilhas comumente utilizadas no controle de populações de <i>Aedes aegypti</i> .	28
<b>Figura 3</b> - Série histórica da média do índice de infestação vetorial do mosquito <i>Aedes aegypti</i> . Recife, 2009 – 2018.	35
<b>Mapa 1</b> – Visão territorial do município do Recife com destaque para os bairros de estudo (Bomba do Hemetério e Campina do Barreto).	36
<b>Figura 4</b> - Distribuição das ovitrampas sentinelas para coleta de ovos de <i>Aedes aegypti</i> nos bairros de Campina do Barreto e Bomba do Hemetério.	39
<b>Figura 5</b> -. Distribuição das ovitrampas sentinelas com elevado número de ovos de <i>Aedes aegypti</i> e inundação dos imóveis com ovitrampas controle na área de intervenção.	41
<b>Figura 6</b> - Fluxograma do desenho experimental desenvolvido nas áreas de estudo.	42
<b>Figura 7</b> - Armadilhas de Oviposição (ovitrampa sentinela).	43
<b>Figura 8</b> - Ovitampa sentinela com palheta e ovitrampa controle com tecido utilizados como substratos de oviposição.	43
<b>Gráfico 1</b> - Análise comparativa do número total de ovos nos ciclos de aferição das áreas de intervenção (BH) e controle (CB).	50
<b>Gráfico 2</b> - Análise comparativa do número total de ovos nos ciclos de aferição nas três áreas de estudo.	51
<b>Figura 9</b> - Frequência de tecidos positivos por faixa de infestação de ovos de <i>Aedes aegypti</i> durante os ciclos de intervenção.	55

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

<b>Tabela 1</b> - Síntese das características demográficas e geográficas das áreas de estudo. Recife, 2019.	37
<b>Tabela 2</b> - Número de ovitrampas controle instaladas na área de intervenção.	41
<b>Quadro 1</b> - Lista das variáveis de estudo	46
<b>Tabela 3</b> - Características socioambientais dos domicílios com ovitrampas sentinelas, segundo área de estudo.	49
<b>Tabela 4</b> - Mediana do número de ovos de <i>Aedes aegypti</i> de acordo com a área de estudo e ciclo de aferição.	53
<b>Tabela 5</b> - Amostragem de ovos recolhidos de <i>Aedes aegypti</i> nas ovitrampas controle durante os ciclos de intervenção.	54

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASACE - Agente de Saúde Ambiental e Controle de Endemias

BTI - *Bacillus thuringiensis israelenses*

DENV - vírus dengue

CHIKV - vírus chikungunya

GVACZ - Gerencia de Vigilância Ambiental de Controle de Zoonoses

IB - índice de Breteau

IIP - Índice de Infestação de Predial

LIRAA - Levantamento de Índice Rápido para *Aedes aegypti*

MAYV - vírus mayaro

MIV - medidas integradas de controle de vetores

MS - Ministério da Saúde

OMS - Organização Mundial de Saúde

OPAS - Organização Pan Americana de Saúde

OVT-S - Ovitrapa Sentinela

OVT-C - Ovitrapa Controle

PEAA - Plano de Erradicação do *Aedes aegypti*

PE - Ponto estratégico

PIACD - Programa de Intensificação das Ações de Controle da Dengue

PNCD - Plano Nacional de Controle da Dengue

SESAU- Secretaria de Saúde do Recife

TCLE - Termo de consentimento livre e esclarecido

VEEV - vírus da encefalite equina venezuelana

ZIKV - vírus Zika

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	14
<b>2 REVISÃO TEÓRICO CONCEITUAL</b>	19
2.1 Aspectos sobre a Biologia e Ecologia do <i>Aedes aegypti</i>	19
2.2 Principais métodos de Vigilância Entomológica	23
2.3 Controle Vetorial	26
<b>3 JUSTIFICATIVA</b>	31
<b>4 HIPÓTESE</b>	33
<b>5 OBJETIVO GERAL</b>	34
5.1 Objetivos Específicos	34
<b>6 METODOLOGIA</b>	35
6.1 Caracterização do local do estudo	35
6.2 Programa de Controle Vetorial do Recife	37
6.3 Desenho Experimental do estudo	38
6.3.1 Fase pré-intervenção	39
6.3.2 Fase Intervenção	40
6.4 Descrição dos instrumentos	42
6.4.1 <i>Armadilhas de Oviposição sentinela (OVT-S)</i>	42
6.4.2 <i>Ovitampas Controle com isca tóxica (OVT-C)</i>	43
6.5 Coleta de dados	44
6.5.1 <i>Monitoramento vetorial por OVT-S</i>	44
6.5.2 <i>Atividades de controle por OVT-C</i>	45
6.6 Variáveis do estudo	45
6.7 Processamento e Análise dos dados	46
<b>7 RESULTADOS</b>	48
<b>8 DISCUSSÃO</b>	56
<b>9 CONCLUSÃO</b>	61
<b>10 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS</b>	62
<b>REFERÊNCIAS</b>	63
<b>APÊNDICE A</b> Roteiro das atividades de controle vetorial realizadas no bairro de Bomba do Hemetério (área de intervenção)	70
<b>APÊNDICE B</b> Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	71
<b>ANEXO A</b> - Boletim de Campo do Levantamento do Índice do LIRAa	73

<b>ANEXO B</b> - Ficha de Monitoramento do <i>Aedes aegypti</i> por Ovitampas	74
<b>ANEXO C</b> - Boletim de Visita Diária/PSA	75
<b>ANEXO D</b> - Questionário Domiciliar	76

## 1 INTRODUÇÃO

*Aedes aegypti* é uma espécie de mosquito originária da África, pertencente à família *Culicidae*, gênero *Aedes*, subgênero *Stegomyia*, que tem sido responsável pela emergência, reemergência e expansão de arboviroses no mundo, como dengue, febre amarela, chikungunya e Zika. (BOWMAN; DONEGAN; MCCALL; 2016; VON SEIDLEIN; KEKULÉ; STRICKMAN, 2017). Existem cerca de 545 espécies de arbovírus conhecidos mundialmente, dos quais 150 deles são capazes de causar infecções em seres humanos, tornando-se necessário o desenvolvimento de programas de controle sustentáveis e efetivos (NOZAWA, 2014).

Recentemente, cerca de dez arbovírus transmitidos pela espécie *Aedes aegypti*, dentre eles, os vírus dengue (DENV), Zika (ZIKV), chikungunya (CHIKV), da febre amarela (YFV), vírus mayaro (MAYV), o vírus da encefalite equina venezuelana (VEEV) e oriental, Rocio, Nilo Ocidental e Oropoche, foram considerados vírus emergentes de importância no Brasil, sendo responsáveis por mais de 95% dos casos de arboviroses no país (CÂMARA, 2016).

As doenças veiculadas pelo *Aedes* têm-se concentrado nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, como consequência de fatores ambientais, notadamente características climáticas, associados ao acelerado processo de urbanização, intensificação do tráfego internacional de bens e da mobilidade humana, além da ausência de medidas de controle vetorial efetivas e sustentáveis (BOWMAN; DONEGAN; MCCALL, 2016; BENNET, 2016). Assim, a transmissão endêmica das arboviroses constitui uma ameaça real à saúde pública e um “fardo econômico” e social em países localizados nesta região (MEDLOCK et al., 2015; PANG; MAK; GUBLER, 2017).

Dentre as arboviroses que afetam os seres humanos, a dengue acomete cerca de 400 milhões de pessoas anualmente no mundo, sendo considerada a arbovirose de maior magnitude (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2016). A incidência anual da dengue no mundo aumentou mais de 30 vezes nas últimas cinco décadas, tornando-se endêmica em mais de 128 países, onde quatro bilhões de pessoas vivem em áreas de risco de transmissão da doença (GUBLER, 2011).

O primeiro caso autóctone do vírus CHIKV nas Américas surgiu em meados de 2013 e em dois anos foram registrados mais de um milhão de casos em todo continente Americano (SCHAFFNER; MATHIS, 2014). No Brasil, durante a epidemia de 2016, foram confirmados em torno 300 mil casos de chikungunya e 200 óbitos pela doença (BRASIL, 2016). Quanto ao vírus Zika (ZIKV), recentemente emergiu nas ilhas do Oceano Pacífico até atingir a América do Sul e o Brasil em 2014, apesar da sua descoberta há décadas na floresta de ZIKA e circulação endêmica principalmente na África (VASCONCELOS, 2015).

No Brasil, os principais fatores que contribuem para a disseminação e aumento da densidade populacional do *Aedes aegypti* incluem a falta de abastecimento regular de água, que favorece o armazenamento de água domiciliar em recipientes; a ausência de saneamento básico, urbanização acelerada e não planejada, condições de moradia inadequadas, bem como, a gestão inadequada de resíduos sólidos, os quais contribuem para o aumento da transmissão de doenças infecciosas (BESERRA et. al., 2009; SANTOS; BARBOSA, 2014; VASCONCELOS, 2015).

A recente introdução de novos arbovírus nas Américas, como o CHIKV e ZIKV, alerta para a necessidade do desenvolvimento de políticas e abordagens intersetoriais de controle do *Aedes aegypti*, sustentáveis e adaptadas às situações locais, voltadas às condições ambientais existentes, que propiciam a redução da proliferação deste vetor reduzindo assim a transmissão de arboviroses (CÂMARA, 2016; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2017).

No estado de Pernambuco, a introdução do vírus DENV- 1, em 1989, e posteriormente o sorotipo DENV-2, em 1995, e DENV-3, em 2002, ocasionou graves e sucessivas epidemias de dengue no estado (CORDEIRO, 2008). Em 2015, a introdução dos vírus Zika e chikungunya, ambos transmitidos pelo *Aedes Aegypti*, resultou em expressivo aumento da incidência de arboviroses, e consequente aumento da ocorrência de casos graves e de complicações decorrentes das infecções arbovirais, como os casos de microcefalia devido à infecção congênita pelo ZIKV. Neste estado, considerado o epicentro da epidemia decorrente da síndrome congênita relacionadas à infecção pelo ZIKV, popularmente conhecida como microcefalia foram registrados mais de 50.000 casos e 54 óbitos por chikungunya, em 2016 (BRASIL, 2016).

Um inquérito sorológico de dengue realizado em três áreas com condições socioeconômicas distintas do município do Recife encontrou soroprevalência de dengue superiores a 80% (BRAGA et. al., 2010). Na cidade do Recife, como no restante do estado, há evidências da intensa transmissão destes vírus na população, onde já foram registrados mais de treze mil casos de arboviroses durante a ocorrência da tríplice epidemia em 2016. A população da cidade foi gravemente afetada, tendo sido notificados cerca de 11.000 casos de chikungunya e 5.000 casos de Zika (BOLETIM DE ARBOVIROSES, 2016). No último ano, foram registrados no Recife cerca de 3.078 casos de arboviroses, sendo 2.423 casos de dengue, 561 casos de chikungunya e 08 casos de zika (BOLETIM DE ARBOVIROSES, 2018).

As ações de controle do *Aedes aegypti* foram implantadas em 2002, com o lançamento do Plano Nacional de Controle da Dengue (PNCD) que passaram a ser executadas pelas secretarias estaduais e municipais de saúde com apoio do Ministério da Saúde, tendo em vista o aumento crescente da incidência da dengue no país. O PNCD foi concebido como um programa de “construção permanente”, tendo como objetivos principais reduzir a incidência da doença e a infestação predial para menos de 1% em todos os municípios do Brasil. Este programa encontra-se vigente até hoje e sua estrutura envolve os seguintes componentes principais: vigilância epidemiológica; combate ao vetor; saneamento, educação em saúde, assistência ao paciente, integração com a atenção básica, mobilização social, capacitação de recursos humanos e sustentação político-social (FERREIRA, et al. 2017; ZARA et al. 2016).

A vigilância entomológica é uma ferramenta essencial no controle vetorial, pois permite monitorar e detectar áreas infestadas pela espécie-alvo e conseqüentemente auxiliar na instituição de medidas de intervenção e no acompanhamento dos impactos das medidas de controle sobre a população do inseto vetor, além de auxiliar no redirecionamento das intervenções/tomada de decisão (DONALÍSIO; GLASSER, 2002). Atualmente, os indicadores mais utilizados pelos programas de controle vetorial na maior parte das áreas endêmicas, para estimar a abundância de *Aedes aegypti*, são os Índices de Infestação Predial (IIP) e o de Breteau (IB) que são calculados a partir da pesquisa larvária realizada periodicamente por agentes de saúde (FOCKS, 2003).

No Brasil, como na maioria dos países, o modelo da vigilância vetorial preconizado pelo PNCD, denominado de Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti* (LIRAA), tem por base a pesquisa larvária que é realizada periodicamente (ciclos) em domicílios aleatoriamente selecionados (BRASIL, 2013; FOCKS, 2003). A partir dos resultados dos índices de infestação larvária do bairro, os agentes são orientados a intensificar as ações de controle em seu território de atuação seguindo a rotina do ciclo de visitas (bimensal) sem, no entanto, realizar qualquer ação adicional ao que é feito nas atividades de rotina preconizadas pelo PNCD.

A pesquisa larvária consiste na identificação da presença de larvas e/ou pupas de *Aedes* em locais, objetos ou recipientes que acumulem água (vasos de plantas, jarros, potes, pneus, cisternas, ralos, calhas), de forma sistemática e periódica (bimensal), através da inspeção visual destes potenciais criadouros presentes nos imóveis (FOCKS, 2003). Esse método de vigilância tem como limitações o fato de ser observador dependente, não permitindo quantificar o tamanho ou a densidade populacional da espécie-alvo e são, portanto, inadequados para avaliar o risco de transmissão de doenças e a efetividade de medidas de controle (BRAGA, 2007; SIGANANAME; GUNASEKARAN, 2011). Além disso, a pesquisa larvária apresenta dificuldades de operacionalização, pois depende da autorização do proprietário do imóvel para a inspeção e busca ativa dos criadouros nos ambientes domiciliar e peridomiciliar (ACCIOLI, 2006; FOCKS, 2003). Vários estudos realizados no Brasil e no mundo tem demonstrado a baixa efetividade do controle vetorial realizado com base nos indicadores construídos a partir da pesquisa larvária. Além disso, há baixa correlação entre esses índices entomológicos e a transmissão de arboviroses, não constituindo indicadores confiáveis na predição de surtos dessas doenças (ACCIOLI, 2006; BESERRA, 2014; BOWMAN et. al., 2014; BRAGA, 2007; FOCKS, 2003).

Outro método de monitoramento disponível é a detecção e quantificação de ovos de *Aedes aegypti* depositados em armadilhas de oviposição (ovitrapas) instaladas no ambiente peridomiciliar, que permite identificar áreas com a presença do mosquito e analisar a distribuição espacial e temporal da sua população (ACIOLLI, 2006; BARBOSA, 2010; BONAT 2009; CAMPOS, 2011; DEGENER et. al., 2014). Essas informações, além de permitirem avaliar o impacto das atividades de controle, têm-se mostrado úteis para o redirecionamento das atividades de controle, caso estas sejam inefetivas, bem como para o estabelecimento de estratégias de redução dos

níveis de infestação de adultos (DENEGER et. al., 2014, 2015; DIBO, 2008; REGIS, 2008, 2009).

Contraditoriamente, apesar de ser considerada uma ferramenta sensível para detecção de *Aedes aegypti* no ambiente, a vigilância entomológica por armadilhas de oviposição ainda não é empregada nas atividades de rotina do PNCD e de outros programas de controle no mundo (BESERRA, 2014; BRAGA; VALLE, 2007).

No Recife, a vigilância vetorial de *Aedes aegypti* vem sendo realizada por meio do LIRAA, conforme recomendações do PNCD (BRASIL, 2002). Mais recentemente, devido à baixa efetividade do modelo de controle guiado pelo LIRAA, na redução da densidade de *Aedes* e de casos de arbovírus na população, a Secretaria Municipal de Saúde passou a realizar, concomitantemente ao LIRAA, a vigilância vetorial por meio de ovitrampas sentinelas georreferenciadas e distribuídas espacialmente no ambiente peridomiciliar de domicílios em 47 bairros, além de pontos estratégicos (cemitérios, borracharias e outros locais considerados de risco) existentes em toda a cidade. Apesar dos esforços, ainda não há evidências de que um modelo de controle guiado pelo monitoramento por ovitrampas seja mais efetivo que o modelo de controle recomendado pelo PNCD, que é guiado pela pesquisa larvária.

Sendo assim, torna-se importante avaliar a efetividade de um modelo de controle vetorial guiado pelos dados entomológicos obtidos por meio de ovitrampas sentinelas, com vistas ao aprimoramento das ações de controle de *Aedes Aegypti* no município, considerando-se a sua factibilidade, menor custo e sustentabilidade no controle das arboviroses nos ambientes urbanos.

## 2 REVISÃO TEÓRICO CONCEITUAL

O mosquito *Aedes aegypti* vem se espalhando pelo mundo desde a época das colonizações e tem sido responsável pela transmissão de vários arbovírus.

### 2.1 Aspectos sobre a biologia e ecologia de *Aedes aegypti*

As diversas espécies do gênero *Aedes* são responsáveis pela transmissão de vários agentes patogênicos para seres humanos, especialmente *Aedes aegypti* *Lineaus 1762*, cuja larga distribuição no mundo tem sido motivo de preocupação para as autoridades sanitárias, especialmente pelo seu elevado potencial de transmissão de arbovírus (BENNET, 2016; KRAEMER et al., 2015; MEDLOCK et al., 2015).

O *Aedes aegypti* foi introduzido nas regiões tropicais e subtropicais do globo entre os séculos XV até o XIX, inicialmente como resultado do tráfico de escravos e intenso comércio marítimo entre as Américas e os continentes Africano e Asiático, e posteriormente pela globalização (KANTOR, 2016; POWELL; TABACHNICK, 2013; ZARA et al., 2016). Hoje, é considerado um mosquito cosmopolita com características eminentemente urbanas devido à grande capacidade de adaptação aos ambientes antrópicos, embora sua distribuição global esteja restrita aos países tropicais, em virtude da sua intolerância a baixas temperaturas (GUBLER, 2011; WHO, 2015).

Durante o período colonial, por se tratar do principal vetor da febre amarela, esta espécie foi alvo de intensas ações de eliminação sendo considerado erradicado em 1955, ao contrário dos países vizinhos como as Guianas, Venezuela, EUA, Cuba, entre outros, onde a espécie continuou existindo. Essa falha no controle do vetor, nesses países, contribuiu para sua reintrodução e conseqüentemente sua disseminação para vários estados brasileiros na década de setenta com permanência até os dias atuais (MEDLOCK et al., 2015; PANG; MAK; GUBLER, 2017).

O *Aedes aegypti* é um díptero que possui desenvolvimento pós-embrionário mediado por metamorfose completa, ou seja, seu ciclo biológico compreende as seguintes fases: ovo, quatro estádios larvais, pupa e adulto (Figura 1). O desenvolvimento das formas jovens ocorre em meio aquático e a forma adulta no ambiente terrestre. Assim, tanto os ovos como as larvas e pupas ocupam o mesmo ambiente, ou seja, o criadouro, cuja natureza de conhecimento é de grande relevância

epidemiológica para eliminação do mosquito antes que chegue na sua forma alada e tornar-se capaz de participar dos ciclos de transmissão de patógenos para o homem (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994; FORATTINI 2002).

**Figura 1** – Ciclo biológico do *Aedes aegypti*



Mosquito Adulto

Ovos

Larva

Pupa

Fonte: A autora a partir Gerência de Vigilância Ambiental/Laboratório de Entomologia/SESAU-Recife.

Dentre as espécies de mosquitos, a espécie *Aedes aegypti* é aquela que evolui mais rapidamente da fase imatura para a fase adulta devido à existência de um mecanismo seletivo, alta capacidade de adaptação a diversos tipos de recipientes e estratégias de sobrevivência (mecanismos de dormência), fato este que explica o caráter explosivo dessa espécie (BECKER et al., 2010; CONSOLI; OLIVEIRA, 1994; FORATTINI 2002; NATAL, 2002). Durante sua evolução, o mosquito desenvolveu a capacidade de conviver estreitamente com o homem e de adaptar-se aos diferentes criadouros artificiais presentes no ambiente doméstico (OOI; GOH; GUBLER, 2006; POWELL; TABACHNICK, 2013).

Este mosquito desenvolveu comportamento antropofílico, sendo encontrado principalmente no interior das habitações, onde realiza o repasto sanguíneo, e em locais com maior aglomeração humana. O vetor possui estreita proximidade com os seres humanos, bem como elevado grau de adaptação aos criadouros artificiais que estão presentes em abundância nos grandes centros urbanos (FORATTINI, 2002; NATAL, 2002). Somente as fêmeas são hematófagas e possuem hábito diurno ou crepuscular vespertino. São muito ágeis ao picar, comportamento que usualmente ocorre no intradomicílio, com voos baixos e em ambientes de pouca luz (NATAL, 2002; POWELL; TABACHNICK, 2013).

De um modo geral, as fêmeas do mosquito *Aedes aegypti* produzem cerca de 50 a 120 ovos por ciclo de oviposição (JANSEN; BEEBE, 2010). Os ovos são elípticos, possuindo um lado achatado, e possuem coloração pálida no momento da oviposição,

tornando-se escuros após alguns minutos. A fêmea deposita os ovos de forma parcelada e isolada, sendo o número de postura dependente da disponibilidade de sangue ingerido para o desenvolvimento ovariano (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002).

As oviposições são realizadas preferencialmente em superfícies rugosas de substratos, como as paredes internas de objetos variados, fora do meio líquido, próximo à lâmina de água ou em locais potencialmente inundáveis, com pouca luminosidade durante o dia. Os locais de deposição dos ovos pela fêmea de *Aedes aegypti*, em geral, são depósitos artificiais presentes nos ambientes domésticos, como caixas d'água, tanques, tambores, vasos de plantas, entre outros (MEDLOCK, 2015). Esse comportamento favorece a maior concentração de mosquitos em locais com precária infraestrutura urbana, onde geralmente há fornecimento irregular de água e de serviços de coleta de lixo, dos quais contribuem para a crescente proliferação e permanência de *Aedes aegypti* nos centros urbanos (BECKER et. al., 2010).

A postura ocorre em diversos locais como estratégia de sobrevivência da espécie, geralmente em criadouros a menos de um metro do solo (FORATTINI, 2002; NATAL, 2002;). Este comportamento de distribuição fracionada dos ovos em diversos criadouros recebeu a denominação de “*oviposição em saltos*” (*skipoviposition*), provavelmente para ampliar as chances de sobrevivência de seus descendentes, bem como, evitar a competição entre eles, onde já existam seus ovos ou de outras espécies, variando de acordo com a disponibilidade de criadouros em potencial (FORATTINI, 2002).

Segundo Malta Varejão et al. (2005), esta espécie prefere se reproduzir em reservatórios de água limpa ou com baixa concentração de matéria orgânica, embora tenha capacidade de se adaptar a outros tipos de criadouros, como por exemplo, buracos de árvores, bromélias, e esgotos a céu aberto presentes em centros urbanos (BESERRA et. al., 2009; POWELL; SANTOS; BARBOSA, 2014; TABACHNICK, 2013). Um dos principais fatores responsáveis pela distribuição dessas espécies na natureza, bem como sua dispersão em diferentes áreas geográficas, está relacionado à seleção do local de oviposição por parte das fêmeas. (BECKER et. al., 2010).

O período de desenvolvimento embrionário deste inseto varia de dois a três dias, sob condições favoráveis para a eclosão de suas larvas, sendo o contato com a

água o seu principal estímulo. Os ovos dessa espécie são muito resistentes à dessecação e sujeitos às variações do ambiente, podendo desenvolver diversas adaptações (JANSEN; BEEBE, 2010). Mesmo em situações adversas de dessecação, como baixas temperaturas e insolação, os ovos podem permanecer viáveis por longos períodos (de 6 a 12 meses) (GALVÃO, 2003) até o contato com a água, aumentando a capacidade de dispersão passiva do mosquito para várias áreas geográficas (BECKER et. al., 2010; FORATTINI, 2002; NATAL, 2002). Diversos estudos evidenciaram que a oviposição é fortemente influenciada pela sazonalidade e por fatores climáticos, como precipitação, temperatura e umidade (BONAT, 2009; ESTALO, 2015; MONTEIRO, 2014).

A resistência dos ovos à dessecação e sua capacidade de manter-se viáveis por vários dias é denominada “quiescência”, um evento não sazonal que se caracteriza pela redução da atividade metabólica das larvas contidas no ovo devido às condições ambientais desfavoráveis, sendo este fenômeno distinto da diapausa, uma estratégia de sobrevivência sazonal influenciada por diversos fatores. A quiescência pode permitir a sobrevivência de embriões infectados (transmissão vertical) e, conseqüentemente, a sobrevivência do vírus e permanência no ambiente, auxiliando assim na manutenção dos ciclos de transmissão de doenças causadas pelos arbovírus (DINIZ et. al., 2017). Em estudo recente realizado na Índia sobre a viabilidade extrema de ovos do *Aedes aegypti*, evidenciou-se que os ovos permanecem intactos e sobrevivem até cinco anos, caso consigam escapar da ação de predadores (MAYELSAMY, 2018).

Ao assumir a forma alada, a fêmea está apta para a cópula, ao contrário dos machos que necessitam de um período de 24 horas para serem capazes de copular. Após a cópula, as fêmeas realizam o repasto sanguíneo e após três dias iniciam as primeiras oviposições, sendo capazes de se deslocarem até três quilômetros em busca de locais adequados para realizar a postura (FORATTINI, 2002).

Os mosquitos adultos são relativamente pequenos e apresentam um padrão de coloração marrom escura com escamas branco-prateadas (MEDLOCK et. al., 2015), sendo a sua longevidade dependente de fatores intrínsecos como nutrição larval, metabolismo do adulto, idade fisiológica, e de fatores extrínsecos, como temperatura, umidade e disponibilidade de carboidratos adequados para sua nutrição, sendo as fêmeas mais longevas que os machos (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

Quanto à capacidade de dispersão ativa, é consenso que as fêmeas de *Aedes aegypti* não alcançam grandes distâncias de voo e que atingem até 200 metros do local de onde emergiram. Embora esta espécie tenha a capacidade de voar, o seu deslocamento é limitado a alguns quarteirões, a não ser que sejam transportados de forma passiva (FORATTINI, 2002; REITER, 2007; TURELL et. al., 2005).

A dinâmica populacional do mosquito *Aedes aegypti*, bem como o seu ciclo vital, podem ser influenciados por fatores ambientais, como chuva, umidade relativa do ar e temperatura. Esta espécie pode sobreviver durante o verão até o final do inverno, estando seu habitat intimamente relacionado às condições domiciliares ofertadas pelo modo de vida das populações humanas (AZIL, 2010; BECKER et. al., 2010; BESERRA et al., 2009; BONAT, 2009; DIBO et. al.; 2008; ESTALO, 2015; PATTERSON; SAMMON; GARG, 2016). Tal comportamento, no âmbito doméstico, pode proporcionar proteção contra as condições ambientais adversas pela “oferta” de diversos locais para a oviposição, além de oferecer abrigo e proteção para os mosquitos adultos que costumam repousar dentro dos domicílios (JANSEN; BEEBER 2010; ZARA et. al., 2016).

Embora a presença da chuva possa afetar a quantidade de criadouros e produtividade das formas jovens, a preferência desta espécie por recipientes artificiais, como reservatórios de água potável presentes no ambiente urbano, por si só, permitem o desenvolvimento larvário (BONAT, 2009; JANSEN; BEEBE, 2010). A faixa de temperatura considerada ótima para o desenvolvimento larvário está em torno de 24 a 28°C que eclodem por meio do contato dos ovos com a água (COSTA, 2010; POWELL, 2013).

## 2.2 Principais Métodos de Vigilância Entomológica

A vigilância entomológica consiste na observação contínua dos processos ecológicos, epidemiológicos, climáticos e sociais relacionados ao comportamento e urbanização de insetos, permitindo a análise e construção de indicadores entomológicos, sobre a espécie-alvo, além da avaliação contínua dos programas de prevenção e controle das doenças transmitidas por mosquitos, auxiliando na tomada de decisão (DIBO, 2008; DONALÍSIO; GLASSER, 2002).

Os métodos de vigilância vetorial utilizados para detecção da presença do vetor e flutuações da população de *Aedes aegypti* são diversos e incluem a pesquisa larvária, armadilhas de oviposição (ovitrampas) e captura de mosquitos adultos, sendo essa última de difícil execução nas atividades de campo (AZIL, 2010; BONAT, 2009; FOCKS, 2003; GUBLER, 1998).

A pesquisa larvária (LIRAA) é realizada por meio de inspeção visual, das formas imaturas do mosquito (larvas) em recipientes/depósitos ou qualquer outro local onde haja acúmulo de água, como nos ambientes domiciliares e pontos estratégicos (BRASIL, 2002). Esse dado é utilizado no cálculo de dois indicadores entomológicos: o Índice de Infestação Predial (IIP), que corresponde ao percentual de imóveis com presença de larvas do mosquito, e o Índice de Breteau (IB), que corresponde ao percentual de depósitos com larvas do mosquito em relação ao total de depósitos inspecionados nos domicílios (BRASIL, 2013; FOCKS, 2003;).

Para realização do LIRAA, o município é inicialmente dividido em estratos com características socioambientais semelhantes, os quais geralmente correspondem à área territorial de um bairro. Cada estrato é composto por um número mínimo de 9.000 e um máximo de 12.000 imóveis. Definidos os estratos, sorteia-se uma amostra aleatória proporcional ao tamanho do estrato de no máximo 450 imóveis, nos quais se realiza a pesquisa larvária (BRASIL, 2013).

No estado de Pernambuco, dados recentes do LIRAA, obtidos na primeira semana de janeiro de 2019, mostraram que mais de 70% dos municípios foram classificados como de risco para transmissão de arbovírus. Entre estes, cerca de 30% estavam em situação de risco de surto (IIP >3,9%) e cerca de 40% se encontravam em situação de alerta (IIP  $\geq 1\%$  e  $\leq 3,9\%$ ) e menos de 20% apresentaram resultados com situação satisfatória (IIP <1%) (BOLETIM DE ARBOVIROSES, 2019). Na cidade do Recife, neste mesmo período, a média do IPP foi de 1,6% e cerca de 10% dos bairros foram classificados como de alto risco para transmissão de arboviroses (SECRETARIA DE SAÚDE, 2019).

Outro instrumento da vigilância vetorial é a armadilha de oviposição, que tem sido utilizada em vários países do mundo, sendo considerado um instrumento efetivo e sensível na vigilância do *Aedes aegypti* (FOCKS, 2003; LEE et al., 2013). Essa ferramenta de monitoramento, também testada no Brasil, fornece dados sobre a

abundância, densidade, distribuição espacial e temporal de *Aedes aegypti*, mesmo com baixos níveis de infestação, sendo muito mais sensíveis do que a pesquisa larvária (BESERRA, 2014; DEGENER et al., 2014; HONÓRIO et al., 2009; MONTEIRO, 2014; MORATO, 2005; MOGI et al, 1990). No entanto, esse método é inadequado para caracterizar os tipos de criadouros predominantes, bem como sua distribuição no ambiente (BRAGA, 2007; DONALÍSIO, 2002; FOCKS, 2003; GLASSER, 2002).

Um estudo conduzido na Colômbia demonstrou que a ovitrampa foi um instrumento útil na vigilância do vetor, bem como no controle vetorial, principalmente quando utilizada como parte da abordagem integrada de controle de vetores. (ALARCON *et al*, 2014). Codeço et al (2009), Morato et al (2005) e Braga et al (2000), ao compararem as taxas de infestação do *Aedes aegypti*, mensuradas pela pesquisa larvária e armadilhas de oviposição em centros urbanos, concluíram que as estimativas de infestação vetorial obtidas a partir da vigilância vetorial por ovitrampas foram mais precisas do que as obtidas pelo método tradicional (pesquisa larvária), mesmo em áreas consideradas não infestadas. Ou seja, apesar de não permitir a obtenção de índices diretos sobre a abundância de adultos, a vigilância por armadilhas de oviposição é mais sensível do que a pesquisa larvária na detecção da presença do mosquito no ambiente.

Outro instrumento utilizado em ações de vigilância do mosquito *Aedes aegypti* é a coleta de mosquitos adultos por aspiração, que permite não apenas estimar a abundância do mosquito, mais também a dinâmica de transmissão de algumas doenças (FOCKS,2003). No entanto, essa técnica é realizada em situações específicas, devido à dificuldade de operacionalização, uma vez que envolve a captura intradomiciliar dos mosquitos (BRAGA, VALLE, 2007).

A captura de mosquitos adultos de *Aedes aegypti*, além de ser realizada por aspiração mecânica, também pode ser feita através de armadilhas que contenham diferentes substâncias atraentes ou estimulantes à alimentação, cada uma com suas vantagens e desvantagens dentre as quais incluem a BG-Sentinel, Adultrap, Aedestrap, Mosquitrap e armadilha de luz CDC (GOMES et al., 2007; HONÓRIO, 2009; LI et al., 2016).

### 2.3 Controle Vetorial

Em 1996, o Ministério da Saúde lançou o primeiro Programa para Erradicação de *Aedes aegypti* (PEAa), cujas ações verticalizadas exigiam atuação multissetorial e a participação das três esferas de governo. Porém, o Programa não obteve êxito na contenção da dispersão geográfica do vetor e na redução do número de casos de dengue no país (ZARA et al, 2016).

Em 2001, o programa foi redesenhado e passou a ser chamado de Programa de Intensificação das Ações de Controle da Dengue (PIACD). Este programa tinha como meta a redução dos níveis de infestação de *Aedes aegypti*, priorizando as ações nos municípios com maior risco de transmissão de dengue. No ano seguinte, devido à ocorrência de casos graves de dengue, risco de epidemias e reintrodução do DENV-3 no território nacional foi elaborado um novo plano - o Plano Nacional de Controle da Dengue (PNCD) - cuja as ações de controle são pautadas no controle vetorial por meio de métodos químicos, mecânicos e biológicos, e encontra-se vigente até o momento (BRAGA, 2007; ZARA, 2016).

De acordo com o PNCD, as diretrizes básicas para o controle vetorial no âmbito dos estados e municípios, caracterizam-se por ações de rotina e de emergência, onde os agentes de campo realizam atividades capazes de impedir a procriação de *Aedes* através do uso de substâncias químicas (inseticidas) com aplicação focal e residual (quando indicado), para controlar o vetor na fase adulta, como medida complementar ao controle mecânico (BRASIL, 2009; 20013).

Os inseticidas têm sido bastante utilizados como ferramenta auxiliar no manejo integrado e sustentável na maioria dos programas de controle de vetores no mundo, no entanto, seu uso continuado tem provocado o surgimento de populações de vetores resistentes para todas as classes de inseticidas. O aumento dos níveis de resistência do mosquito *Aedes aegypti* aos inseticidas contribui para o “fracasso” dos programas tradicionais de controle de vetores, evidenciando a necessidade da adoção de novos métodos de controle que sejam de baixo custo e fácil operacionalização (CARVALHO et al., 2017).

As ações de controle vetorial são atualmente consideradas as estratégias mais efetivas na redução das arbovirose (FAVIER, 2006; KATZELNICK; COLOMA;

HARRIS, 2017). Existem registros de programas de controle de *Aedes aegypti* bem sucedidos que eliminaram ou reduziram de forma significativa a dengue e a febre amarela, a partir de um sistema de controle de vetores baseado na vigilância entomológica e redução da fonte larval, como os realizados em Singapura e em Cuba (MORRISON et al., 2008; OOI; GOH; GUBLER, 2006). Nos últimos anos, as ações de controle de *Aedes* desenvolvidas pela maioria dos países têm sido principalmente realizadas com base na aplicação de produtos químicos (inseticidas) (CARVALHO; MOREIRA, 2017).

No Brasil, os programas de controle de *Aedes aegypti* utilizam inseticidas químicos, como os organofosforados e piretróides. Desde a década de noventa, tem sido detectada a resistência da espécie ao Temefós, que possui efeito larvicida, bem como ao Malathion, utilizado para redução da população de mosquitos adultos, em vários municípios do país (GUIRADO, 2009). Desta forma, o monitoramento periódico da susceptibilidade da espécie-alvo e o manejo da sua resistência com o uso de substâncias com ações diferentes dos inseticidas químicos convencionais, a exemplo dos inseticidas biológicos e os reguladores de crescimento, tornam-se atividades cruciais em qualquer programa de controle de vetores (BRAGA, 2007; LUNA et. al., 2004).

Tais modelos de intervenção têm apresentado resultados insatisfatórios, tendo em vista a ampla e rápida disseminação geográfica desse vetor nos últimos 30 anos. Estas evidências reforçam a necessidade de adoção de novas e/ou melhores estratégias de controle do vetor que possam ser usadas de forma integrada (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2016).

Nesse contexto, as armadilhas de oviposição têm se apresentado como uma das alternativas complementares no controle vetorial e vem sendo testadas em diferentes países, inclusive no Brasil (BARBOSA et al., 2010; BARRERA, 2014; PERICH et al, 2003; REGIS, 2008; REGIS, 2014). Este instrumento consiste em um recipiente, em geral, um vaso de planta de cor preta, que é preenchido com água, com o objetivo de atrair a fêmea para ovipositar. No interior deste recipiente, insere-se uma palheta de madeira que facilita que a fêmea do *Aedes aegypti* coloque os ovos em seu interior. Estes instrumentos vêm sendo modificados ao longo dos anos com o objetivo de se adaptar às necessidades locais, visando a sua maior eficiência (ALARCON et al, 2014). A figura 2 apresenta os tipos de ovitrampas mais comumente

utilizados para armadilhagem em massa em pequena e larga escala. Diferentes tipos de materiais são utilizados como substratos de ovos, como pás de madeira ou tecidos de algodão cujo tamanho pode variar de modo que se adequem a fluidos diversos.

Vários estudos experimentais têm demonstrado que a utilização das armadilhas de oviposição como estratégia para detectar e prevenir surtos populacionais de *Aedes aegypti* em espaços urbanos tem contribuído para direcionar as medidas de controle do vetor, bem como para a remoção massiva de ovos do meio ambiente (REGIS et al 2008, 2009, 2013, 2014; RESENDE et al., 2013). Estudos conduzidos por Regis et al (2008; 2013) no estado de Pernambuco forneceram evidências de que um método de controle com base na coleta permanente de ovos de *Aedes aegypti* por meio da armadilhagem em massa utilizando ovitrampas (OVT) contendo larvicida biológico (BTI), resultou na remoção maciça de ovos do ambiente. É um método de controle eficiente e factível, que pode ser útil na detecção do aumento na densidade populacional de vetores e na prevenção de surtos. Conclui-se, portanto, que as armadilhas de oviposição são úteis para controlar os níveis de infestação de adultos, bem como para avaliar o impacto das medidas de controle adotadas devendo ser bem avaliadas antes de sua escolha para uso na vigilância do mosquito *Aedes aegypti* (CODEÇO, 2015).

**Figura 2** – Tipos de armadilhas comumente utilizadas no controle de populações de *Aedes aegypti*.



Fonte: Johnson, (2017).

Legenda: **(A)** Ovitampa letal padrão (LO); **(B)** Ovitampa pegajosa (SO); **(C)** MosquiTRAP (SO); **(D)** Biogentes Armadilha Gravídica Aedes (GAT); e **(E)** Centros de Controle de Doenças (CDC) Autocida Gravid Ovitrap (AGO).

As armadilhas letais têm sido desenvolvidas por pesquisadores com o objetivo de reduzir a população de fêmeas adultas e seus descendentes. O instrumento é uma armadilha de oviposição no qual se adiciona uma infusão atraente associada a um inseticida residual no líquido, que é colocado no interior do recipiente, com o objetivo de atrair e matar mosquitos adultos. Apesar de serem potencialmente eficientes, estas armadilhas podem ser ineficazes quando a população de mosquitos é resistente aos inseticidas. Para superar esta limitação, foram desenvolvidas as ovitrampas pegajosas que possuem a mesma função da anterior (atrair e matar) porém, por meio da aplicação de uma faixa adesiva no instrumento para capturar e mata as fêmeas ovipositoras. As armadilhas pegajosas são consideradas instrumentos úteis na vigilância entomológica (JOHNSON, 2017).

Perich (2003) e Sithiprasasna (2003), ao realizarem testes de campo em pequena escala (menos de 200 casas) no Brasil e na Tailândia, respectivamente, utilizando a ovitrampa letal padrão contendo palhetas impregnadas com inseticida (deltametrina), observaram uma redução da população de fêmeas de *Aedes aegypti* superior a 40%, além de uma redução de 49% e 80% de reservatórios positivos para larvas do mosquito e de 56% e 97% no número médio de pupas por residência, respectivamente.

O *Aedes aegypti* vem demonstrando características de rápida adaptação ecológica aos espaços urbanos e, portanto, o conhecimento sobre a influência da sazonalidade na sua capacidade de dispersão e reprodução é fundamental para um melhor gerenciamento das estratégias de controle e, sobretudo, eficiência para redução do número de casos de arboviroses (BESERRA, 2014).

A limitação da efetividade dos atuais métodos de controle de *Aedes aegypti* tem reforçado a necessidade de desenvolvimento de novas tecnologias de controle dirigidas às diferentes fases de vida do mosquito (CARVALHO et.al., 2017; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2017; PANG; MAK; GUBLER, 2017) a exemplo da liberação de mosquitos estéreis (SIT) e mosquitos transgênicos no ambiente. Estas abordagens têm apresentado resultados satisfatórios na supressão de mosquitos dessa espécie (FERNÁNDEZ-SALAS et al., 2015; MELO-SANTOS et al., 2017; MOREIRA, 2017).

Atualmente, outros métodos de controle, como unidades dispersoras de inseticidas pelas próprias fêmeas do mosquito ou ainda a liberação de mosquitos infectados por cepas de bactérias *Wolbachia* (originalmente isolada de moscas *Drosophila*), visando a redução da fecundidade, do tempo de vida dessas espécies, da competência e da sua capacidade vetorial, estão em fase de teste cujos resultados têm sido promissores. Esses métodos inovadores têm contribuído para supressão da populações de adultos a longo prazo, e conseqüentemente, à redução da transmissão de doenças (FRANCH *et.al.*, 2015; MOREIRA, 2017; PANG; MAK; GUBLER, 2017; VON SEIDLEIN; KEKULÉ; STRICKMAN, 2017; ZARA, 2016).

Assim, torna-se notória a necessidade de reunir esforços em torno do desenvolvimento de um modelo de abordagem abrangente no controle vetorial, que permita a adaptação das intervenções ao contexto local com ênfase no gerenciamento e controle integrado de vetores (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2017).

### 3 JUSTIFICATIVA

No Brasil, a reintrodução e rápida dispersão do mosquito *Aedes aegypti*, desde 1970 até os dias atuais, tem contribuído para ocorrência de surtos e/ou epidemias de arboviroses em diversos estados brasileiros, ocasionadas pela fragilidade do sistema de vigilância entomológica e crescimento da população humana.

O controle e prevenção das arboviroses ainda tem como alvo principal o seu vetor primário, o mosquito *Aedes aegypti*. No entanto, a crescente incidência dos casos de arboviroses sugerem limitações e/ou dificuldades nas atuais estratégias de controle disponíveis que são realizadas pelos serviços municipais de saúde e que não têm se mostrado efetivas para redução da densidade do vetor e, conseqüentemente, na incidência dessas doenças.

A tríplice epidemia enfrentada pelo município do Recife nos últimos anos, onde foram notificados mais de trinta mil casos de arboviroses (dengue, chikungunya e zika), assim como, na maioria das cidades do Nordeste brasileiro, reforça a necessidade de aprimorar o modelo de controle vetorial, introduzindo novas abordagens de controle. Neste contexto, o uso de novas ferramentas para o monitoramento espaço-temporal do mosquito *Aedes Aegypti* são necessárias para identificação de áreas com maior risco para a transmissão dessas arboviroses que representam um grave problema de saúde pública.

O modelo de intervenção de *Aedes aegypti* adotado pelo PNCD está baseado no tratamento e eliminação dos focos e criadouros potenciais identificados pelo agente de saúde, por meio de inspeção visual, durante a visita domiciliar bimensal. As medidas de controle recomendadas são o controle químico, físico e biológico, além de atividades de educação sanitária. O LIRAA, um modelo de vigilância vetorial com base na pesquisa larvária, tem sido recomendado pelo PNCD para estimar o índice de infestação nos locais e, assim, orientar as medidas de controle adotadas. No entanto, esse modelo de intervenção tem se mostrado inefetivo no controle das arboviroses no Brasil e no mundo.

O monitoramento vetorial por meio de armadilhas de oviposição (ovitampas) constitui um método pouco invasivo e mais sensível na detecção da presença e abundância de *Aedes* no ambiente, pois permite a detecção precoce de flutuações na

população vetorial. Assim, um modelo de controle guiado por esse sistema de vigilância é potencialmente mais efetivo. Nos últimos anos, a Prefeitura da Cidade do Recife vem implantando o uso dessa ferramenta para guiar as ações de controle vetorial desenvolvidas pelos Agentes de Saúde no território em alguns bairros do município.

Apesar de alguns estudos conduzidos no Recife terem demonstrado que o monitoramento do mosquito pelo método das ovitrampas gera indicadores entomológicos mais sensíveis e robustos para o direcionamento das ações de controle de *Aedes aegypti*, ainda não existem evidências científicas sobre a maior efetividade do modelo de controle guiado por indicadores obtidos por ovitrampas, em relação ao modelo de intervenção preconizado pelo PNCD, guiado pelos indicadores entomológicos obtidos pelo LIRAa.

Assim, diante dos constantes desafios no controle do mosquito *Aedes aegypti* e de um quadro preocupante em relação às arboviroses na cidade do Recife, principalmente pela circulação simultânea dos três tipos de vírus, torna-se importante avaliar a efetividade desse modelo de controle no contexto urbano local.

#### **4 HIPÓTESE**

Um modelo de controle de *Aedes aegypti*, guiado pelo monitoramento da densidade de ovos de *Aedes* em ovitrampas sentinelas e caracterizado pela inundação de ovitrampas controle nas áreas com maior densidade de ovos, promove maior redução da população de *Aedes aegypti* quando comparado com as ações de controle preconizadas pelo PNCD.

## 5 OBJETIVO GERAL

Avaliar a efetividade de um modelo de controle integrado de *Aedes aegypti* guiado por armadilhas de oviposição na redução do número de ovos e densidade de *Aedes aegypti* em bairros da cidade do Recife.

### 5.1 Objetivos Específicos

- a) Descrever e comparar as principais características dos domicílios com ovitrampas sentinelas (OVT-S) instaladas nas áreas de intervenção e controle.
- b) Implantar uma ação integrada de controle vetorial de *Aedes aegypti* na área de intervenção, caracterizada pela remoção massiva de ovos por ovitrampas controle (OVT-C) com isca tóxica, associada à intensificação de eliminação dos criadouros potenciais e reais, nas áreas circundantes às OVT-S com maior abundância de ovos.
- c) Analisar a tendência temporal do número total de ovos coletados nas áreas de intervenção e controle, bem como nas áreas de intervenção com e sem inundação de OVT-C, em relação a área controle.
- d) Comparar o número de ovos (coletados nas OVT-S) nos diferentes ciclos de coleta, entre as áreas de intervenção com e sem inundação de OVT-C, em relação à área controle.
- e) Descrever a distribuição de frequência do número estimado de ovos depositados nos tecidos das ovitrampas controle por ciclo de aferição.

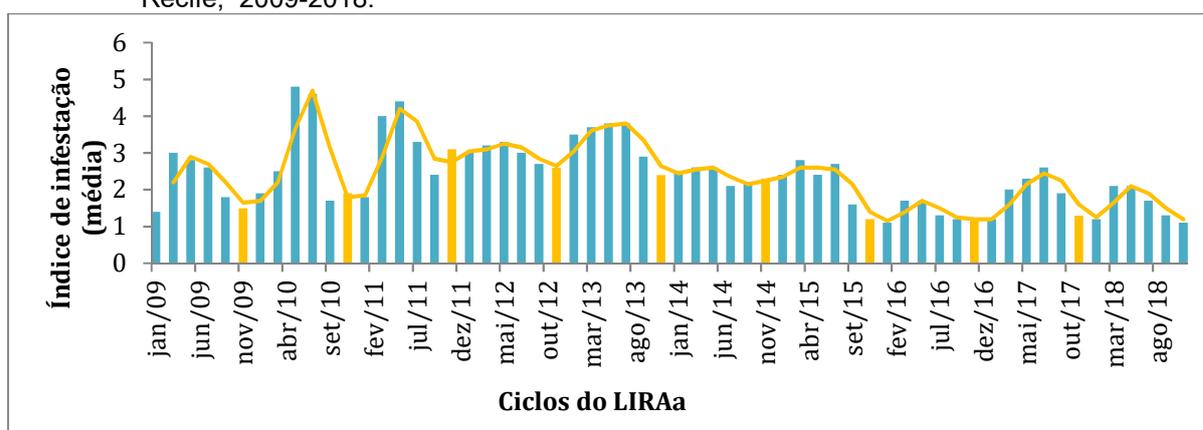
## 6 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo ecológico, prospectivo, controlado, de série temporal, comparando a efetividade das ações integradas de controle de *Aedes aegypti*, guiadas pela mensuração de ovos de *Aedes* depositados em ovitrampas sentinelas (OVT-S), em relação às ações de controle adotadas pelo PNCD.

### 6.1 Caracterização do local de estudo

O estudo foi conduzido na cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco, que possui uma população de 1.537.704 habitantes (IGBE, 2010), uma área territorial de 220 km<sup>2</sup> e uma densidade populacional de 7.039,64 hab/km<sup>2</sup>, sendo a terceira cidade mais densamente habitada do país. A cidade se localiza às margens do Oceano Atlântico, limita-se ao norte com os municípios de Olinda e Paulista, ao sul com Jaboatão dos Guararapes e a oeste com São Lourenço da Mata e Camaragibe. O clima é tropical quente e úmido, com temperatura média anual de 25 °C e vegetação característica da Mata Atlântica. Entre 2009 e 2018, a média de infestação do mosquito *Aedes aegypti* no município, levantada por meio do LIRAA, foi de 2,4%, sendo classificada como de médio risco para transmissão de arboviroses (Figura 3).

**Figura 3** – Série histórica da média do índice de infestação vetorial do mosquito *Aedes aegypti*. Recife, 2009-2018.

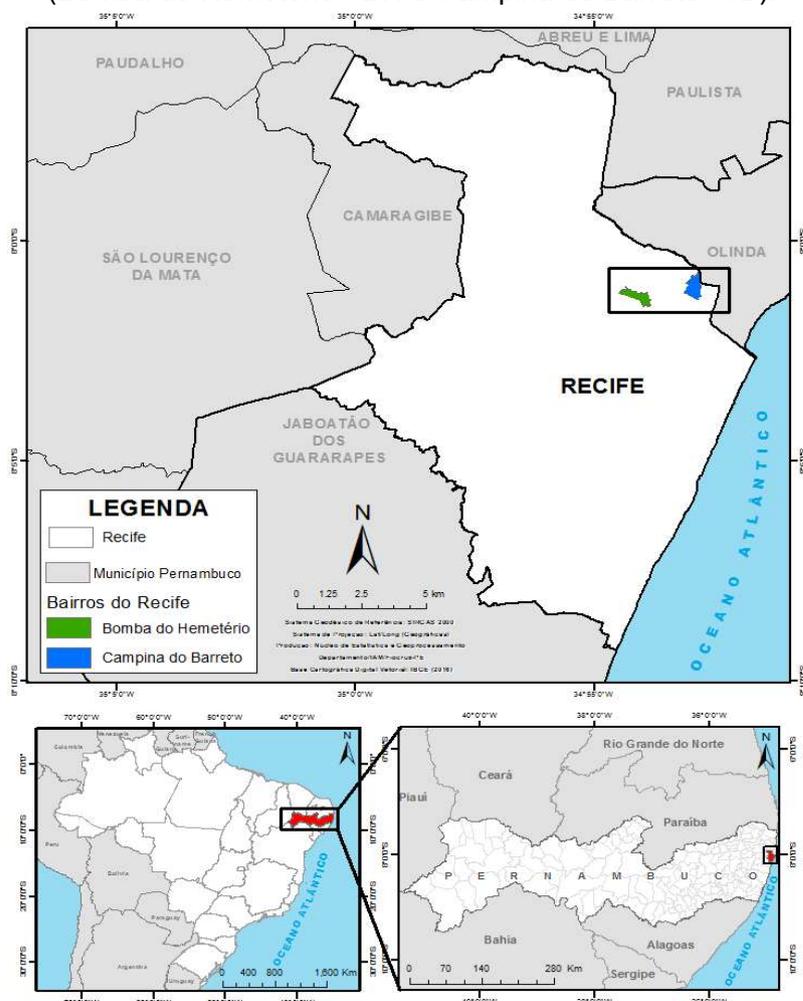


Fonte: A autora a partir Gerência de Vigilância Ambiental/Laboratório de Entomologia/SESAU-Recife.

As áreas de estudo foram dois bairros - Bomba do Hemetério (área de intervenção) e Campina do Barreto (área controle) – ambas localizadas no Distrito Sanitário (DS) II, região nordeste da cidade com distância entre eles de aproximada

1,3 km. Os critérios de seleção foram a semelhança quanto às características sociodemográficas e geográficas, níveis similares de infestação pelo LIRAA e ausência de uma rede de ovitrampas sentinelas (OVT-S) instalada nos respectivos bairros (Figura 2). A tabela 1 apresenta as características das áreas de estudo. Com exceção da cobertura da rede de esgotos e da coleta regular de lixo, que é um pouco maior na área controle (Campina do Barreto -CB), há semelhança quanto às demais características. No bairro de Bomba do Hemetério (BH), a variação média anual do índice de Infestação Predial (IIP) nos últimos cinco anos foi de 2,1%, enquanto que em CB, foi de 2,0%.

**Mapa 1** – Visão territorial do município do Recife com destaque dos bairros de estudo (Bomba do Hemetério - BH e Campina do Barreto- CB).



Fonte: a autora a partir do Núcleo de Estatística e Geoprocessamento (NEG)/Aggeu Magalhães

**Tabela 1-** Síntese das características demográficas e geográficas das áreas de estudo. Recife, 2019.

Características	Áreas	
	Campina do Barreto	Bomba do Hemetério
Área territorial (Km <sup>2</sup> )	0,52	0,43
População	9.484	8.472
Densidade demográfica (hab/Km <sup>2</sup> )	18.238,5	19.702,3
Renda média familiar mensal (R\$)	1.089	1.347
Número de domicílios	3.443	3.446
Domicílios ligados à rede de abastecimento de água	63,9%	64,3%
Domicílios ligados à rede de esgoto	45,6%	25,7%
Domicílios com coleta regular do lixo.	81,4%	66,8%
Índice de Infestação Predial pelo LIRA *	2,3%	2,8%

Fonte: a autora a partir do IBGE (2010) e SECRETARIA DE SAÚDE DO RECIFE;

Nota: \* média dos últimos cinco anos (2014-2018)

## 6.2 Programa de Controle Vetorial do Recife.

As ações de controle do mosquito *Aedes aegypti* no município são desenvolvidas de acordo com as diretrizes e ações previstas pelo PNCD (BRASIL, 2002) e inseridas no Programa Municipal de Saúde Ambiental (PSA), implantado em 2002, com o objetivo de planejar, executar e avaliar ações voltadas ao meio ambiente, com vistas à promoção e proteção da saúde da população norteadas pelos princípios da universalidade, equidade e integralidade.

A estrutura organizacional/operacional do PSA ocorre no âmbito dos oito Distritos Sanitários (nível gerencial local), sendo as ações de controle vetorial, inclusive do *Aedes aegypti*, desenvolvidas pelos Agente de Saúde Ambiental e Controle de Endemias (ASACE). A equipe de campo do PSA é composta por 600 ASACEs e 70 supervisores de campo distribuídos nos diferentes bairros da cidade. Nesse estudo, a equipe de campo da área de intervenção era composta por 15 ASACES da GVACZ e na área controle por 90 ASACEs de campo do Distrito Sanitário II responsáveis pelo desenvolvimento das atividades de rotina diária do PNCD.

O modelo de vigilância de *Aedes Aegypti* adotado pelo município do Recife, tem por base a pesquisa larvária que consiste na mensuração da densidade do vetor por meio da inspeção visual de larvas presentes em recipientes/depósitos que acumulam água e são considerados criadouros potenciais do mosquito. Tais ações são desenvolvidas por meio de sorteio aleatório de domicílios utilizando um processo amostral proposto pelo PNCD, conforme descrito a seguir. Inicialmente o espaço

urbano é dividido em estratos socioambientais homogêneos compostos por meio de um programa estatístico simplificado. No município, a maioria dos bairros corresponde a um estrato, porém, eventualmente, um estrato pode ser composto por mais de um bairro. Em cada estrato, são sorteados quarteirões com no máximo 450 imóveis e, destes, 20% são visitados pelo ASACE em dias consecutivos para coleta de larvas e/ou pupas. As amostras coletadas são acondicionadas em tubos de ensaio contendo álcool a 70%, devidamente identificados com informações do imóvel, e enviadas ao laboratório de entomologia do município para identificação taxonômica dos espécimes.

As atividades de controle de *Aedes aegypti* são desenvolvidas em 100% do território do município, por meio de visitas domiciliares bimensais, nas quais o ASACE inspeciona cuidadosamente o domicílio para a identificação de criadouros potenciais, como caixas d'água, tanques, cisternas, dentre outros; realiza o tratamento focal com uso do larvicida biológico e executa ações de eliminação ou proteção de outros criadouros reais e/ou potenciais, dependendo do tipo e tamanho do criadouro. Concomitante a estas ações, os moradores também são orientados sobre as principais formas de prevenir e eliminar a existência de potenciais locais de desenvolvimento do mosquito.

### 6.3 Desenho experimental do estudo

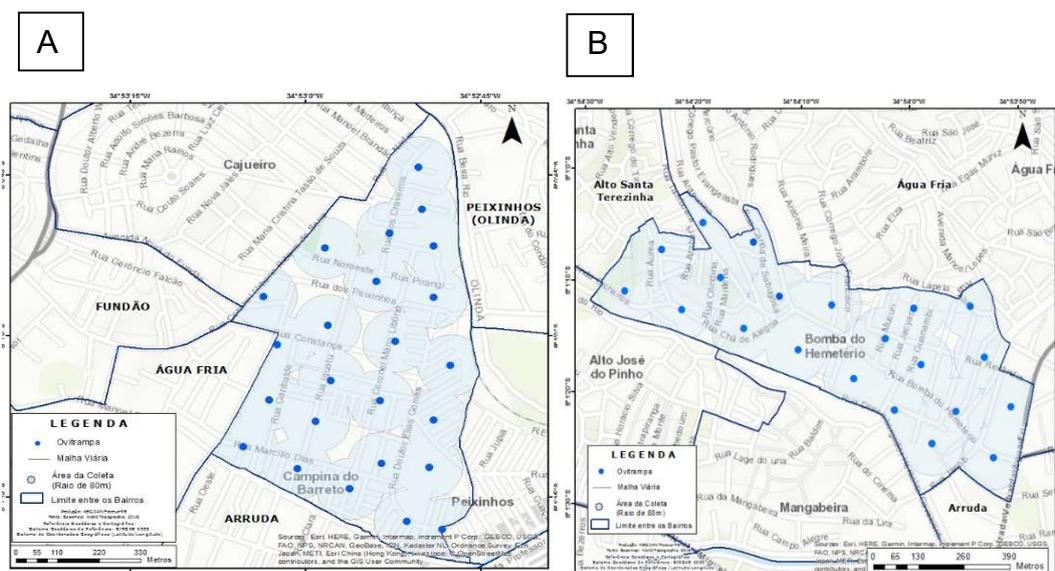
Foram selecionados e designados aleatoriamente o bairro BH, como área de intervenção, e CB, como área controle. Durante todo período de estudo, as ações do PNCD - vigilância vetorial (LIRAA) e de controle - transcorreram normalmente em ambos os bairros.

Os espaços territoriais de cada bairro foram divididos em quadrantes com área de 40 x 40 metros, totalizando aproximadamente 300 células (0,48 km<sup>2</sup>), em cada área de estudo. Em seguida, calculou-se um número de cerca de 20 células para instalação das OVT-S em cada área. Esse número de células foi determinado com base nos seguintes parâmetros hipotéticos: a) Média de ovos coletados quinzenalmente na área controle = 500 ovos e b) Média de ovos coletados quinzenalmente na área de intervenção = 150 ovos. A seleção aleatória das 20 células foi feita por meio de amostragem sistemática a fim de garantir equidistância entre elas.

As OVT-S foram georreferenciadas e instaladas em um ponto fixo no peridomicílio das residências situadas ao centro de cada célula e a uma distância mínima de 80 metros entre elas. As OVT-S foram posicionadas a uma altura de  $\cong$  1 metro do solo, em local sombreado, protegido da chuva e da circulação de pessoas e animais, conforme protocolo do PNCD (BRASIL, 2013). A figura 4 (A e B) mostra a distribuição das OVT-S nas áreas de estudo. Na área de intervenção, foram instaladas 21 OVT-S, enquanto que na área controle foram instaladas 24 OVT-S, totalizando 45 OVT-S.

Todas as atividades de campo durante o estudo foram realizadas por equipes composta por ASACES da Gerência de Vigilância Ambiental (GVACZ) e do Distrito Sanitário II com registro de todas as informações no Boletim de Visita diário do PSA (anexo C).

**Figura 4** - Distribuição das Ovitrampas sentinelas (OVT-S) para coleta de ovos de *Aedes aegypti* nos bairros de Campina do Barreto (Área Controle) e Bomba do Hemetério (Área de Intervenção).



Fonte: Núcleo de Estatística e Geoprocessamento (NEG)/ Aggeu Magalhães

### 6.3.1 Fase pré-intervenção:

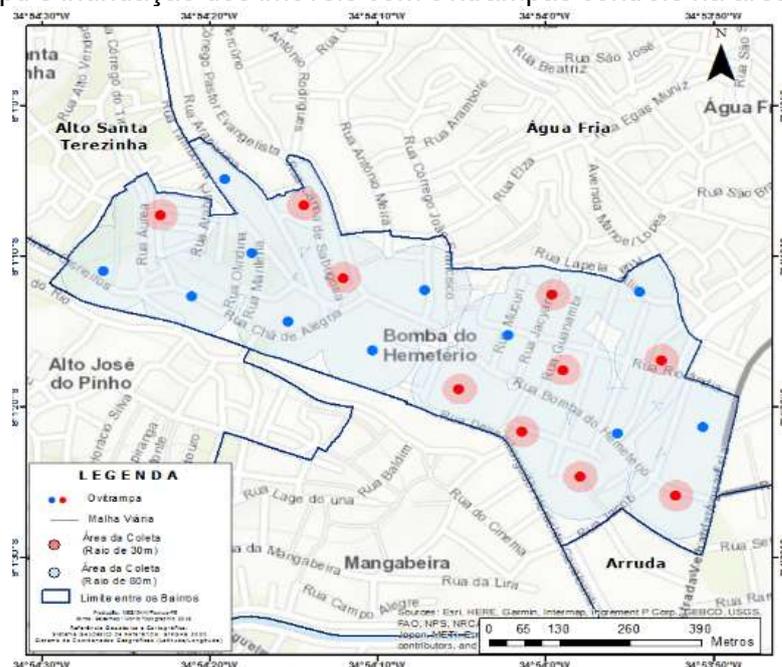
Esta fase teve duração de seis semanas (meados de junho a julho de 2018), que correspondeu a três ciclos de coleta de ovos das OVT-S, para obtenção dos dados de linha de base sobre o número de ovos de *Aedes* spp coletados nas 45 OVT-S instaladas nas áreas de estudo.

### 6.3.2 Fase de Intervenção:

Esta etapa teve duração de 20 semanas (5 meses) na área de intervenção (BH), entre agosto de 2018 e janeiro de 2019, e correspondeu a 12 ciclos de mensuração dos ovos nas OVT-S. A intervenção consistiu na realização de ações de manejo integrado de vetores (MIV), nas áreas quentes de infestação vetorial identificadas (áreas cujas OVT-S apresentaram número de ovos acima da mediana do número de ovos observada na fase pré-intervenção). As áreas quentes, um total de 10, foram identificadas com base na informação sobre o número de ovos coletados nas OVT-S na fase pré-intervenção. As ações de MIV foram realizadas mensalmente em todos os imóveis situados dentro de um raio de 30 metros no entorno destas OVT-S. As ações abrangeram o peridomicílio e consistiram na identificação e eliminação de criadouros reais e/ou potenciais (redução da fonte), aplicação de larvicida biológico (BTI) em calhas, canaletas, ralos e descargas dos vasos sanitários e instalação massiva de OVT-C com isca tóxica contendo solução açucarada a 20% tratada com ivermectina a 0,05%. Não foram instaladas OVT-C em imóveis contendo OVT-S para evitar o viés de competição entre as armadilhas. Em toda a área de intervenção foram instaladas 242 OVT-C (Tabela 2) no entorno das 10 OVT-S.

A associação da isca tóxica açucarada às OVT-C é uma nova estratégia desenvolvida por pesquisadores do Departamento de Entomologia do Instituto Aggeu Magalhães e que vem sendo testada em um projeto piloto em curso num bairro do Recife. Essa armadilha tem a função de reduzir a população de alados por meio da remoção massiva de ovos e, ao mesmo tempo, a indução da morte da fêmea, que utiliza a isca tóxica como uma fonte letal de carboidrato para ser consumida antes ou após a deposição de ovos na armadilha. A mortalidade dos mosquitos ocorre aproximadamente 24 horas após a ingestão da solução tóxica, indistintamente para fêmeas ou machos de *Aedes aegypti*.

**Figura 5** – Distribuição das ovitampas sentinelas com elevado do número de ovos de *Aedes aegypti* e inundação dos imóveis com ovitampas controle na área de intervenção.



Fonte: a autora a partir do Núcleo de Estatística e Geoprocessamento (NEG)/ Aggeu Magalhães

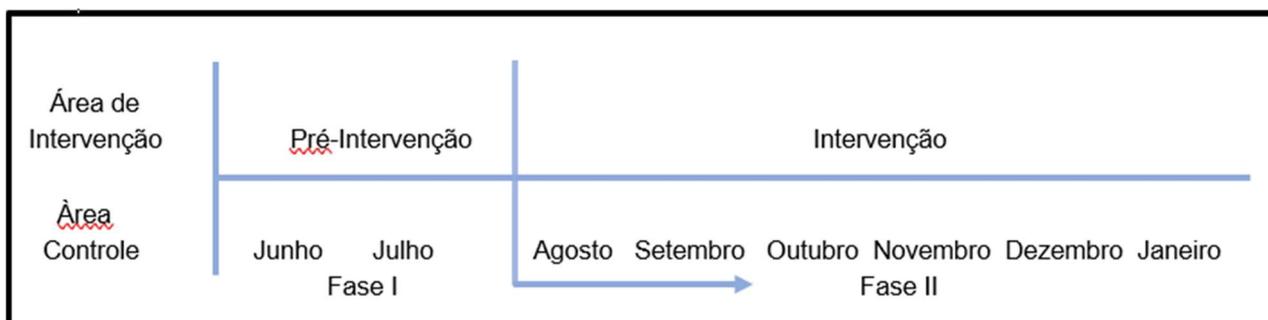
**Tabela 2** - Número de ovitampas controle (OVT-C) instaladas na área de intervenção.

Identificação da ovitampa	Total de ovos coletados na fase pré-intervenção (3 ciclos)	No. imóveis (raio de 30 m)	No. OVT-C instaladas
BDH/2003	935	18	16
BDH/2005	820	19	20
BDH/2008	500	36	36
BDH/2010	189	35	23
BDH/2013	522	33	29
BDH/2014	660	20	20
BDH/2017	457	21	28
BDH/2018	1.337	21	27
BDH/2019	672	18	17
BDH/2020	483	27	26
<b>TOTAL</b>	<b>6.575</b>	<b>248</b>	<b>242</b>

Fonte: a autora.

Abaixo, a figura 6 demonstra o período de execução da pesquisa com suas respectivas fases de estudo.

**Figura 6** - Fluxograma do desenho experimental desenvolvido nas áreas de estudo



Fonte: a autora

#### 6.4 Descrição dos Instrumentos

O uso das ovitrampas é considerado um método efetivo para o monitoramento e controle do mosquito *Aedes aegypti* nos espaços urbanos.

##### 6.4.1 Armadilhas de oviposição sentinela (OVT-S)

As armadilhas de oviposição são recipientes plásticos de cor preta, preenchidos com 300 ml de água, larvicida biológico (*Bacillus thuringiensis israelensis*), contendo uma palheta de madeira Eucatex (5x15cm) a qual apresenta uma face áspera utilizada como suporte para deposição dos ovos do mosquito, fixada por um clipe de alumínio na parede interna do recipiente, com a finalidade de coletar ovos do mosquito do gênero *Aedes* (FAY; ELIASON, 1960). As armadilhas utilizadas no estudo foram confeccionadas de forma artesanal pelos técnicos da Gerencia de Vigilância Ambiental e Controle de Zoonoses (GVACZ) da Secretaria de Saúde do Recife, utilizando garrafa pet, tinta preta, palheta de eucatex, cordão para sustentação e tratadas com larvicida biológico, permitindo assim sua permanência no ambiente sem risco de tornarem-se criadouros do mosquito (Figura 7).

**Figura 7 -** Armadilhas de oviposição (ovitrampa-sentinela)



Fonte: Recife (2016)

#### 6.4.2 Ovitrampas controle com isca tóxica (OVT-C)

As ovitrampas controle são recipientes plásticos (baldes) de cor preta preenchidos com 1,5 litros de água, larvicida biológico e envoltos por um tecido de algodão que serve como substrato para deposição dos ovos (Figura 8). Acoplada a essa OVT-C foi colocada uma isca tóxica que consiste em um tubo plástico contendo um chumaço de algodão embebido (saturadamente) em uma solução de sacarose a 20% tratada com ivermectina a 0,05%.

**Figura 8 –** Ovitrampa-sentinela/palheta (OVT-S) e ovitrampa-controle/tecido como substrato de oviposicao (OVT-C).



Fonte: a autora

## 6.5 Coleta de dados

Antes do início da pesquisa, o responsável pelos domicílios selecionados para a instalação das OVT-S recebeu a visita do ASACE que esclareceu sobre os objetivos do estudo e convidou a ler e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). No momento da instalação da OVT-S, foram coletadas informações sobre as características do imóvel (tipo de imóvel, forma de abastecimento de água, esgotamento sanitário, destino do lixo, além de outras informações como a percepção dos moradores quanto a presença de mosquitos no ambiente, além dos hábitos e práticas realizadas para a eliminação local de mosquitos e/ou outros insetos), utilizando um questionário estruturado (Anexo D).

Nesta ocasião, também foi realizado o registro das coordenadas geográficas com uso de GPS e identificação do ponto fixo para instalação da OVT-S no ambiente peridomiciliar. A distribuição espacial do número de ovitrampas em cada área foi definida utilizando mapas (croquis), visando garantir a cobertura total do território de ambos os locais.

Após o sorteio das áreas (intervenção e controle) e definição dos pontos para instalação das OVT-S, uma equipe composta por 12 ASACES recebeu treinamento no auditório da Gerência de Vigilância Ambiental (GVACZ). Na ocasião, foi apresentado o roteiro contendo o passo a passo e a frequência das atividades a serem executadas, para garantir a qualidade e padronização das ações de controle vetorial a serem instituídas. Ao final do treinamento, cada agente recebeu uma via impressa das instruções e procedimentos a serem realizados no campo. Esse roteiro foi utilizado durante todo o processo de instalação e monitoramento das OVT-C e as ações foram realizadas simultaneamente durante a visita de inspeção nos imóveis (apêndice 1). Todas as atividades de controle vetorial executadas nos imóveis foram registradas no Boletim de Visita Diária (Anexo C).

### 6.5.1 Monitoramento vetorial por OVT-S

As ovitrampas, e suas respectivas palhetas, foram identificadas com etiquetas contendo numeração exclusiva, identificação do local de instalação e registro da data da coleta. A coleta de ovos ocorreu de julho 2018 a janeiro de 2019, período que correspondeu a 15 ciclos de observação com duração de duas semanas cada. No

caso de perda ou extravio da OVT-S, outra OVT-S foi instalada no mesmo local no período de aferição subsequente.

As OVT-S foram instaladas e monitoradas quinzenalmente pelos Agentes de Saúde Ambiental e Controle de Endemias (ASACE) responsáveis pelas áreas, que realizaram a coleta e substituição das palhetas, bem como, a renovação da água na ovitrampa e aplicação de Bti. As palhetas foram armazenadas em estantes de madeira elaborada de forma artesanal pelos ASACES e transportadas em veículo motorizado até o Laboratório de Entomologia/GVACZ, acompanhadas pela Ficha de Monitoramento de Ovitrapas devidamente preenchida (Anexo B). Os resultados foram disponibilizados em um prazo de uma semana e utilizados para identificação dos pontos quentes para intensificação das ações de controle do *Aedes aegypti*.

#### 6.5.2 Atividades de controle por OVT-C

A manutenção e monitoramento da OVT-C foi realizada mensalmente pelos ASACES da GVACZ de 21/08/2018 a 22/01/2019, perfazendo um total de cinco meses. No momento da inspeção, foram realizadas a troca da água, a substituição do tecido e a reposição do Bti da OVT-C, bem como a troca da isca tóxica.

Os tecidos removidos foram acondicionados em sacos plásticos, identificados com a numeração da OVT-S correspondente ao raio de ação, e enviados ao laboratório de entomologia do Instituto Aggeu Magalhães (IAM) para contagem e estimativa da quantidade de ovos de *Aedes aegypti* removidos da área em cada ciclo de aferição. Finalizada esta fase de contagem de ovos, os tecidos foram incinerados. A leitura dos tecidos foi realizada na sua integralidade por meio visual pelos técnicos do laboratório de Entomologia do IAM.

#### 6.6 *Variáveis de estudo*

A seguir, encontra-se o quadro número 1 que descreve as variáveis do estudo de campo.

**Quadro 1** – Categorização das variáveis do estudo.

Variável	Conceito	Categorização
Ovos de <i>Aedes aegypti</i>	Número de ovos na palheta	Variável contínua
Tipo de Domicílio	–	1. Residencial; 2. Residencial/comércio; 3. Casa de vila/condomínio
Presença de quintal e/ou jardim	Área externa ao domicílio	1. Sim 2. Não
Moradores por domicílio	–	Variável contínua
Número de moradores por dormitório	–	Variável contínua
Abastecimento de água	Forma de abastecimento de água do imóvel	Rede Geral de abastecimento (COMPESA);
Racionamento de Água	Interrupção no fornecimento de água no imóvel	1. Uma vez por semana; 2. Duas vezes por semana; 3. Três vezes por semana;
Destino do Lixo	–	1. Serviço de Limpeza; 2. Jogado à céu aberto
Destino dos Dejetos	–	1. Rede Geral de Esgoto; 2. Fossa Séptica

Fonte: a autora

### 6.7 Processamento e análise dos dados

A entrada dos dados foi feita utilizando o Programa EPIINFO. Todas as análises foram realizadas utilizando os programas SPSS versão 24.0 e STATA versão 15. Inicialmente, comparou-se as características sociodemográficas da área de intervenção em relação a área controle utilizando os testes de qui-quadrado de Fisher e Pearson, enquanto que as médias de ovos coletados na fase pré-intervenção foram comparadas pelo teste Friedman. A análise comparativa do número de ovos de *Aedes aegypti* por ciclo e segundo área de estudo (área de intervenção com inundação, intervenção sem inundação e de controle) foi realizada utilizando o teste de Friedman. Realizou-se a análise descritiva da distribuição de frequência da positividade (presença de ovos) e abundância de ovos de *Aedes aegypti* nos tecidos recolhidos das OVT-C. Os tecidos foram classificados em sete categorias para auxiliar na análise quanto a estimativa de ovos e nível de infestação (<100; >100<250; >250<500;>500<1000; >1000<1500; >1500<2000; >2000). Foram confeccionados

gráficos para a descrição da distribuição de frequência de avos nas OVT-C de acordo com o número estimado de ovos depositados nos tecidos das OVT-C, em cada ciclo de manutenção das OVT-C (quatro ciclos).

## 7 RESULTADOS

Das 21 OVT-S instaladas na área de intervenção e 24 na área controle, 13 (9 na área de intervenção e 4 na área controle) não tiveram suas palhetas recolhidas em pelo menos um ciclo de observação. As palhetas das OVT-S não recolhidas e, portanto, não lidas, foram repostas no ciclo subsequente. As perdas foram devido ao extravio de armadilhas (n=7) ou pela impossibilidade de acesso ao domicílio por estar fechado no momento da visita, (n=6).

Durante o período de estudo, um total de 306 palhetas foi examinado na área de intervenção e 356 palhetas na área controle, correspondendo a 98% do número de observações esperadas. Comparativamente, as perdas foram pequenas em ambas as áreas sendo 1,1% na área controle e 2,8% na área de intervenção.

A tabela 3 apresenta as principais características dos domicílios nos quais as OVT-S foram instaladas. A maioria dos imóveis era residencial (81,0% e 83,3%) e possuía jardim ou quintal (mais de 70%). Na área de intervenção, o número médio de moradores por domicílio foi de  $4,8 \pm 3,5$ , enquanto que na área controle foi de  $4,2 \pm 2,9$ . No que concerne ao destino dos dejetos, observou-se um percentual menor de residências ligadas à rede geral de saneamento na área de intervenção (42,9%) em relação à área controle (66,7%), sendo esta diferença estatisticamente significativa. Quanto ao abastecimento de água, mais de 90% dos domicílios eram abastecidos pela rede geral (COMPESA) em ambas as áreas, embora houvesse irregularidade de abastecimento em mais de 50% deles. Com relação ao destino do lixo, mais de 95% das residências contavam com coleta regular de lixo realizada pelo serviço de limpeza municipal nas duas áreas.

**Tabela 3** - Características socioambientais dos domicílios nos quais as ovitrampas sentinelas foram instaladas segundo área de estudo

Característica	Área		Valor de p
	Intervenção (Bomba do Hemetério) (n=21)	Controle (Campina do Barreto) (n=24)	
<b>Tipo de domicílio, n (%)</b>	n (%)	n (%)	
- Residencial	17 (81,0)	20 (83,3)	0,835 *
- Residencial/comercio	4 (19,0)	4 (16,7)	
<b>Possui quintal/jardim, n (%)</b>	15 (71,4)	18 (78,3)	0,601*
<b>Núm. de moradores p/ domicílio, média ±DP</b>	4,8±3,5	4,25±2,9	0.592 **
<b>Moradores/dormitório, média ±DP</b>	1,6±0,8	1,6±0,8	0,8237**
<b>Destino dos dejetos</b>			
- Rede Geral	9 (42,9)	16 (66,7)	0,079 ***
- Fossa séptica	8 (38,1)	6 (25,0)	
- Outros destinos	3 (14,3)	0 (0,0)	
<b>Abastecimento de água</b>			
- Rede geral	19 (90,48)	24 (100,0)	0,302*
<b>Racionamento de Água</b>			
- Sim	11 (55,0)	15 (62,5)	0,614*
- Não	9 (45,0)	9 (37,5)	
<b>Destino do Lixo</b>			
- Coleta pelo serviço de limpeza	20 (95,2)	24 (100,0)	0,280*
- Céu aberto (jogado na rua ou canaleta)	1 (4,8)	0 (0,0)	
<b>Média de ovos na fase pré-intervenção</b>	276,3 ±224,6	231,8 ±169,1	0,4633 *; 0,74 **

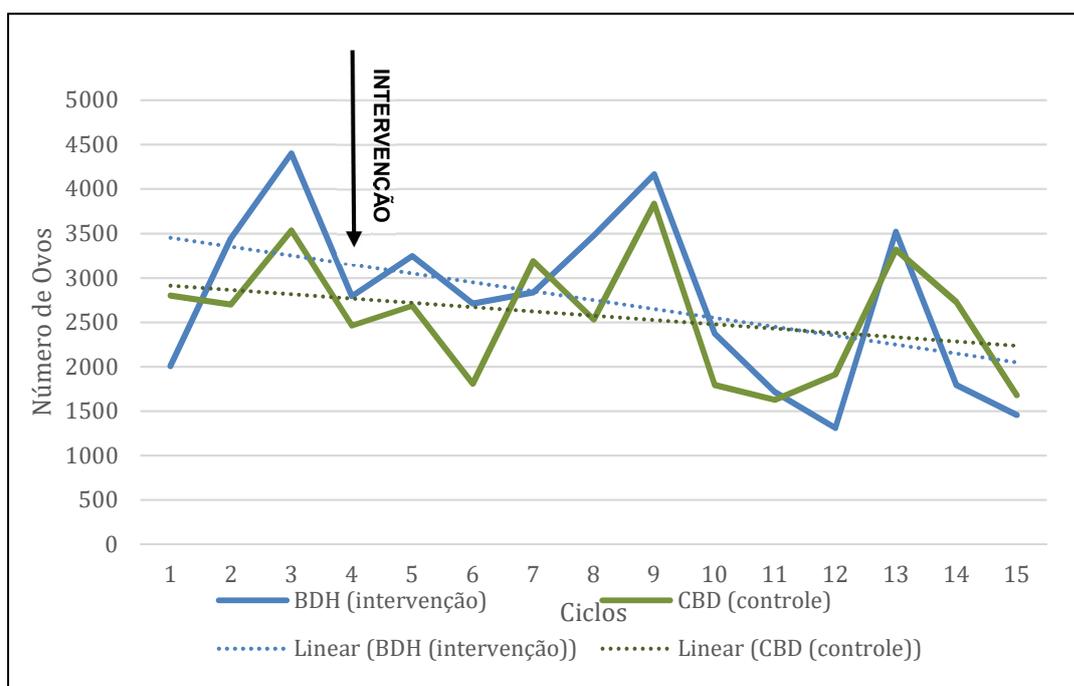
Fonte:autora;

Nota: \*X<sup>2</sup> de Person; \*\* Teste de Friedman; \*\*\* Teste de Fisher.

Na fase pré-intervenção, o total de ovos coletados foi de 9.855 na área de intervenção (BH), e de 9.039 na área controle (CB). Ao final desta fase, foram selecionadas, na área de intervenção, 10 pontos correspondentes às OVT-S que apresentaram um número de ovos superior à mediana observada em ambas as áreas durante a fase pré-intervenção. Nestas áreas, foram instaladas um total de 242 OVT-C em todos os domicílios localizados dentro de um raio de 30 metros das OVT-S selecionadas para inundação com OVT-C.

Na fase de intervenção, o número absoluto de ovos variou de 01 a 819 ovos nas 45 OVT-S instaladas, tendo sido coletado um número maior de ovos na área de intervenção quando comparada à área controle. O gráfico 1 apresenta a tendência do número total de ovos coletados por ciclo e por área de estudo (intervenção *versus* controle). Os períodos de picos de produção de ovos ocorreram nos ciclos 3 (agosto), 9 (outubro) e 13 (dezembro) nas duas áreas. Embora tenha havido discreto declínio do número de ovos nas duas áreas, houve queda mais acentuada na área de intervenção em relação à área controle.

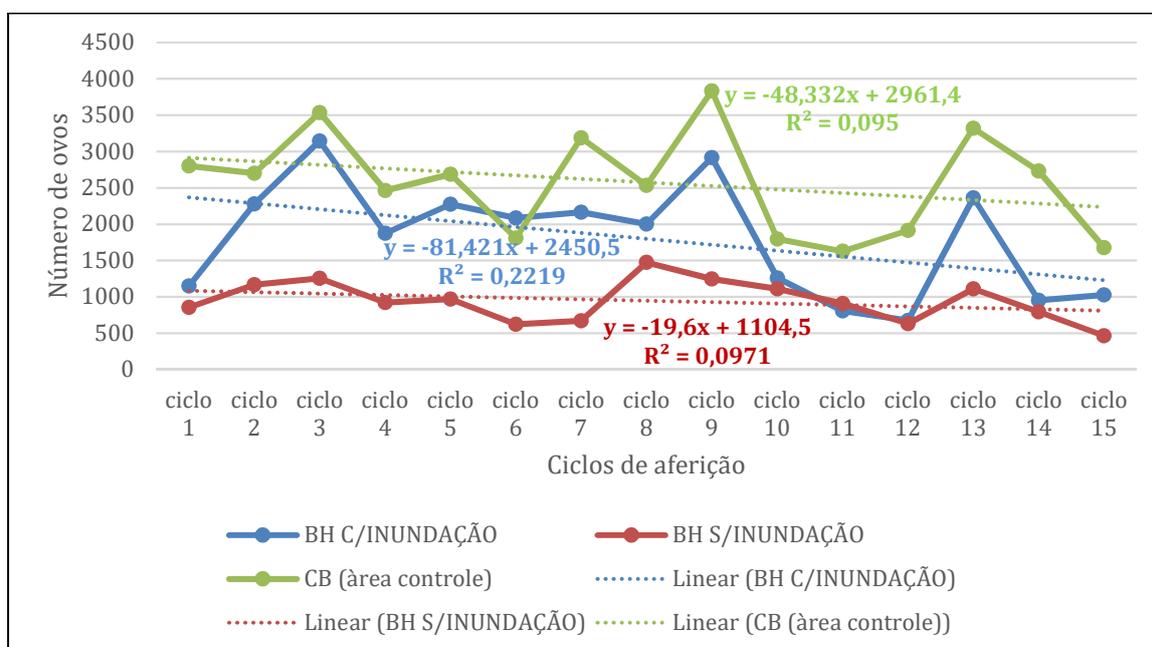
**Gráfico 1** - Análise comparativa do número total de ovos coletados nos ciclos de aferição das áreas de intervenção (BH) e controle (CB) .



Fonte: a autora.

Ao se estratificar a área de intervenção, de acordo com a implantação ou não de MIV (inundação + manejo integrado de vetores), observou-se igualmente declínio discreto do número de ovos em todas as áreas. Todavia, houve tendência mais acentuada de queda na área de intervenção com inundação, em relação à área de intervenção sem inundação e à área controle. Na área de intervenção sem inundação, observou-se que o número de ovos foi consistentemente menor, quando comparado com as outras áreas durante todo o período de observação (Gráfico 2).

**Gráfico 2** – Análise comparativa do número total de ovos nos ciclos de aferição nas três áreas de estudo.



Fonte: a autora

A tabela 4 apresenta a comparação das amostras do número de ovos nas três áreas (intervenção com e sem MIV e controle) no período de estudo, utilizando o teste de Friedman. Não se observaram mudanças estatisticamente significantes nos valores das medianas do número de ovos na área de intervenção sem MIV. Na área de intervenção com MIV, houve redução acentuada das medianas a partir do 9º ciclo de observação, tendo a diferença sido estatisticamente significativa (Teste de Friedman 47,56;  $p=0,000$ ). Porém, coincidindo com o observado na área controle, observou-se um pico de produção do número de ovos no 13º. Na área controle, houve

variação significativa das medianas do número de ovos, havendo aumento nos 13º e 14º ciclos de observação. Em todas as três áreas, houve redução do número de ovos no 15º ciclo.

**Tabela 4** – Mediana do número de ovos de *Aedes aegypti* de acordo com a área de estudo e ciclo de aferição.

Ciclos de aferição	Áreas											
	Intervenção sem MIV				Intervenção com MIV				Controle			
	n	n total de ovos	Mediana (intervalo)	Rank	n	n total de ovos	Mediana (intervalo)	Rank	n	n total de ovos	Mediana (intervalo)	Rank
3º	11	1.256	100(42-181)	9,45	9	3.146	291 (199-470)	11,22	19	3.535	64 (0-568)	6,05
4º	11	920	41 (6-267)	7,00	9	1.874	159,5(6-490)	5,78	19	2.463	81 (11-246)	7,71
5º	11	970	91(17-207)	8,00	9	2.276	222 (33-440)	9,11	19	2.687	83 (2-267)	8,16
6º	11	625	58 (12-141)	6,18	9	2.085	188 (43-310)	7,33	19	1.811	70 (8-203)	5,92
7º	11	674	24 (0-249)	5,27	9	2.164	160 (0-380)	8,39	19	3.189	95 (2-322)	7,79
8º	11	1.474	154 (0-371)	8,86	9	2.004	222 (0-342)	8,28	19	2.532	90 (6-306)	7,97
9º	11	1.249	105 (0-366)	7,55	9	2.917	240(113-692)	9,78	19	3.835	79 (0-819)	7,39
10º	11	1.110	86 (6-288)	6,91	9	1.262	100 (11-346)	5,89	19	1.795	67 (32-102)	6,34
11º	11	909	63 (29-198)	7,64	9	806	62 (23-158)	3,67	19	1.628	67 (30-700)	6,29
12º	11	634	59(8-138)	6,09	9	676	67 (32-108)	3,11	19	1.914	31 (3-452)	3,50
13º	11	1.111	51 (0-408)	6,45	9	2.365	252 (46-430)	9,33	19	3.319	122 (0-534)	9,53
14º	11	793	60(17-146)	6,82	9	954	78 (39-263)	4,78	19	2.730	100 (4-267)	8,00
15º	11	466	35 (0-88)	4,77	9	1.029	52 (19-238)	4,33	19	1.679	69 (15-209)	6,34
Teste Friedman	$\chi^2=15,23$ ; p=0,229				$\chi^2=47,56$ ; p=0,000				$\chi^2=33,42$ ; p=0,001			

Fonte: a autora Nota: foram excluídas da análise estatística as ovitampas não lidas por motivo de perda e/ou extravio das três áreas de estudo.

As ovitrampas controle (OVT-C) foram instaladas na área de intervenção a partir do 4º ciclo (agosto de 2018). Inicialmente, foram instaladas 242 OVT-C totalizando quatro ciclos de intervenção com duração de quatro meses. Durante o período de estudo, ocorreu a perda de 22 OVT-C por motivo de extravio e/ou impossibilidade de acesso à residência, representando 9% do total de OVT-C instaladas. Não houve reposição das OVT-C extraviadas na visita subsequente do ASACE por limitação operacional.

Na tabela 5, apresentamos o número de tecidos recolhidos e examinados das OVT-C segundo ciclo de monitoramento, com leitura de 90% do total de tecidos esperados. Os resultados revelaram a presença de ovos de *Aedes aegypti* em 98,8% dos tecidos analisados. Observou-se uma maior frequência de tecidos com maior número de ovos no segundo ciclo de intervenção. O 2º ciclo (outubro) foi o período no qual se observou maior número de ovos nos tecidos recolhidos variando de 143.450 a 211.650 ovos.

**Tabela 5** - Amostragem de ovos recolhidos de *Aedes aegypti* nas ovitrampas controle durante os ciclos de intervenção.

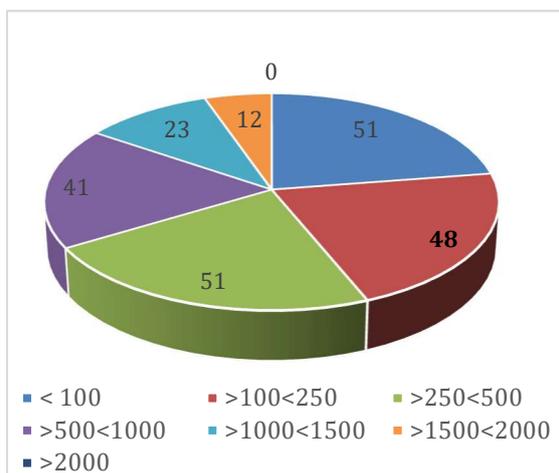
Período da Intervenção (ciclo)				
Ciclos	Parâmetros			
	OVT-C instaladas	OVT-C extraviadas	Nº tecidos analisados	Nº ovos de <i>Aedes</i> /mês (estimativa Min-Max)
Setembro (1º)	242	0	242	90.150 à 153.600
Outubro (2º)	242	03	239	143.450 à 211.650
Novembro (3º)	239	09	230	89.000 à 144.100
Dezembro (4º)	230	10	220	92.150 à 150.050

Fonte: a autora

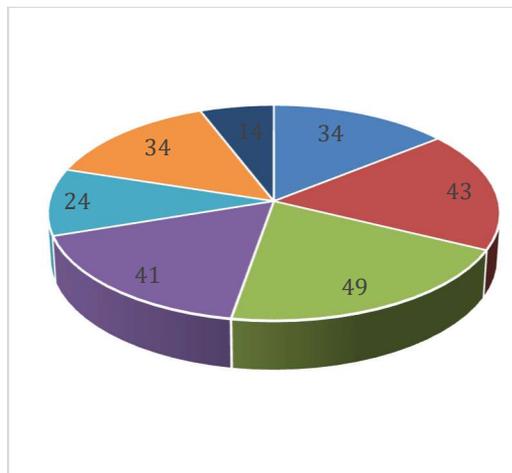
De acordo com a Figura 9, observou-se que em todos os ciclos nos quais o MIV foi realizado, mais de 50% do total de tecidos concentraram-se em três faixas de infestação que variou de 100 até 1000 ovos. Observou-se também, que dentre todos os tecidos analisados apenas oito foram negativos quanto à presença de ovos de *Aedes* nos 2º e 4º ciclos de observação correspondentes aos meses de novembro e dezembro. Durante todo o período de estudo, estima-se que foram removidos entre 414.750 a 659.400 mil ovos do meio ambiente.

**Figura 9** - Frequência de tecidos positivos por faixa de infestação de ovos de *Aedes aegypti* durante os ciclos de intervenção.

### 1º Ciclo

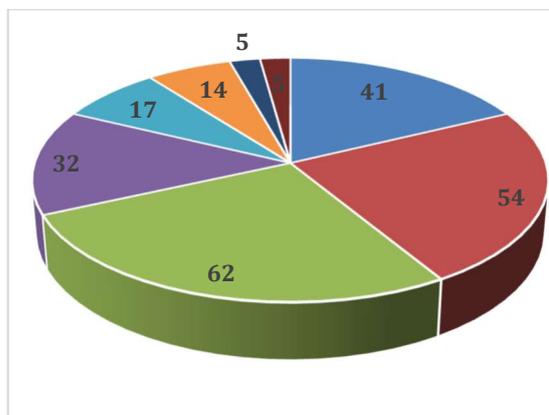


### 2º Ciclo

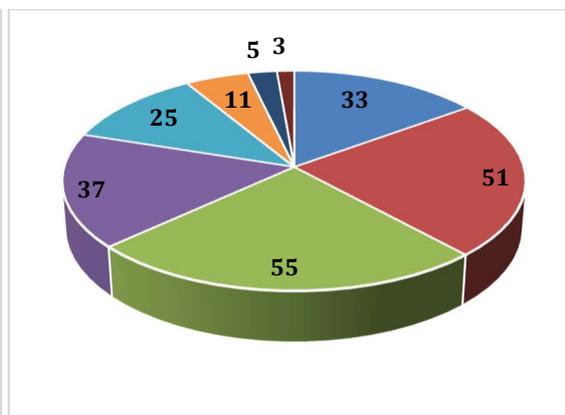


Fonte: a autora

### 3º Ciclo



### 4º Ciclo



Fonte: a autora

## 8 DISCUSSÃO

O presente estudo demonstra a efetividade parcial de um modelo estratificado de controle integrado de *Aedes aegypti* para áreas com elevada infestação, guiado pelo monitoramento da densidade de ovos em ovitrampas sentinelas (OVT-S). Os resultados revelaram uma forte tendência de redução populacional do mosquito em resposta à remoção massiva de ovos, através do uso, casa a casa, de uma armadilha-controle (OVT-C) consorciada com isca tóxica de açúcar, como ação complementar à eliminação e/ou tratamento de criadouros em um bairro do Recife.

De acordo com as OVT-S a área de intervenção (BH) estava mais infestada pelo mosquito do que a área controle (CB), durante quase todo o período de realização do estudo, apesar das evidências fornecidas pela pesquisa larvária (LIRAA) indicarem níveis de infestação semelhante entre elas. Outros estudos já apontam a armadilha de oviposição como um método útil para a vigilância das populações de *Aedes aegypti*, tendo em vista sua alta sensibilidade e capacidade de detecção precoce do mosquito no ambiente, embora não possa estimar a densidade de fêmeas da espécie (MORATO et al 2005; REGIS et al., 2008; DIBO et al 2008; BARBOSA, 2010; CODEÇO et al 2015).

A análise comparativa dos fatores ambientais e operacionais sugere que o menor percentual de imóveis ligados à rede de saneamento, somado a irregularidade no abastecimento de água e as falhas na cobertura das ações do PNCD, em 8 dos 21 pontos selecionados para este estudo, podem ter influenciado na maior infestação por *Aedes aegypti* na área de intervenção, sobretudo na área MIV. Nesta área, a escassez de agentes de saúde ambiental levou a uma cobertura de 62%, enquanto que o bairro de Campina do Barreto (área controle) a cobertura foi de 100%.

O monitoramento populacional contínuo pelas OVT-S, revelou a ampla distribuição de *Aedes aegypti* nas duas áreas de estudo e ao mesmo tempo as mudanças em sua abundância, em intervalos tão curtos quanto 15 dias, permitindo identificar, com precisão, as áreas com maior concentração populacional do mosquito no bairro da Bomba do Hemetério, orientando sua estratificação. Mais uma vez, as OVT-S demonstraram a capacidade de diferenciar em um mesmo bairro as áreas quanto à intensidade da infestação, favorecendo assim a localização dos focos que

mais contribuem para a permanência dos mosquitos em uma localidade (BRAGA *et al.*, 2000; MORATO *et al.*, 2005; ACCIOLI, 2007; REGIS *et al.*, 2008; HONORIO 2009; RESENDE 2013). A mensuração da densidade de ovos permitiu ainda observar flutuações temporais sugestivas de diferenças nas quantidades de fêmeas de *Aedes aegypti* reprodutivamente ativas nas áreas, em apenas cinco meses consecutivos de intervenção.

Ao analisarmos a dinâmica de oviposição de *Aedes aegypti* nas áreas, ao longo do período de estudo, foi possível detectar o primeiro efeito da sazonalidade que levou a uma redução drástica ( $\cong 40\%$ ) da densidade de ovos, em setembro/2018, quando, historicamente no Recife, tem passado o período de inverno mais rigoroso (abril a agosto/2018). Embora, na sequência, tenham ocorrido novos picos de oviposição em outubro e dezembro de 2018, estes foram menores do que o observado em agosto/2018, momento de pré-intervenção. Este comportamento reforça a existência dos gatilhos que disparam o crescimento populacional do mosquito mesmo em meses mais quentes e com chuvas intermitentes, e por vezes caudalosas (REGIS *et al.*, 2008). Estes resultados corroboram com outros estudos que relatam a associação entre densidades elevadas de *Aedes aegypti* nos períodos quentes/chuvosos, coincidentes com os registrados no começo e fim do verão no Brasil (BRAGA, 2007; DIBO *et al.*, 2008; BONAT, 2009; BARBOSA *et al.*, 2010; CAMPOS, 2011; MONTEIRO 2014; REGIS *et al.*, 2014; ESTALO, 2015).

Ao analisarmos a tendência temporal dos ovos, após a estratificação das áreas de acordo com a implantação ou não do MIV, observou-se um declínio discreto do número de ovos em todas as áreas, porém com queda ligeiramente mais acentuada na área de intervenção onde foram instituídas as ações do MIV.

Por outro lado, a observação continuada da infestação em cada área, comparando o número absoluto de ovos/OVT-S estimado para setembro, com o 1º ciclo dos quatro meses consecutivos com o MIV, revela novos registros de diminuição no quantitativo de ovos, na ordem de 40% a 68%, apenas na área com intervenção MIV. Nas demais áreas, os valores se mantiveram semelhantes ou até 50% maiores do que os apresentados em setembro, como os registrados em CB (área controle). No entanto, é importante ressaltar que houve uma grande oscilação no número médio de ovos/OVT-S durante todo o período de observação, particularmente na área alvo

da intervenção, sugerindo que as medidas adotadas não foram suficientes para promover uma redução sustentável da população de mosquitos em todas as células trabalhadas, em todos os momentos da intervenção. Inclusive, percebe-se que três delas se mantiveram críticas na maior parte do tempo, indicando desde o 3º ciclo do MIV a necessidade de agregar outras estratégias para potencializar o controle do mosquito nestes pontos.

Um fator em especial que pode ter contribuído para esta situação foi a distribuição das OVT-C para remoção massiva de ovos apenas nos pontos mais quentes da área de intervenção, cuja abrangência foi de 242 imóveis dos mais de 3.400 existentes no bairro como um todo. Outro fator que pode concorrer para a aparente baixa eficiência da intervenção foi o curto período de observação, que certamente foi insuficiente para detectar um impacto significativo sobre a população local do mosquito. Estudos entomológicos conduzidos por Regis e colaboradores (2008; 2013), em bairros do Recife e de Santa Cruz do Capibaribe, município localizado no Agreste do estado de Pernambuco, demonstraram que quanto maior for o número de imóveis cobertos pelas OVT-C e o tempo de permanência da intervenção, maior também será o quantitativo de ovos removidos do ambiente. Os autores demonstraram que o uso contínuo das OVT-C por 1 ou 2 anos consecutivos, em áreas com ampla cobertura levou a redução de até 80% da população de *Aedes spp.*, embora em muitos momentos aumentos populacionais também tenham sido registrados. Segundo os autores tais flutuações estão provavelmente associadas a ativação dos ovos quiescentes presente nos ambientes pelas chuvas.

Quanto ao consórcio da ITA<sub>ivermect</sub> com a OVT-C é possível dizer que é a primeira experiência de uso em campo no Brasil. Relatos de uso isolado da ITA são referidos para espécies de *Anopheles*, em áreas de transmissão ativa de malária, em países africanos. Alguns deles referem reduções de até 99% da densidade populacional de *Anopheles gambiae* e outras espécies, especialmente quando as ITAs com outras substâncias atraentes para mosquitos são associadas ao uso de mosquiteiros impregnados com inseticidas ou aplicação residual de inseticidas em paredes (QUALLS et al., 2015; ZHU et al., 2015; MAIA et al., 2018). De acordo com Zhu e colaboradores (2015), as ITAs são mais efetivas em ambiente intradomiciliar do que peridomiciliar e o impacto sobre a abundância da espécie é semelhante para

fêmeas e machos. Áreas ricas em criadouros, bem como períodos de aumento sazonal da espécie, requerem um número maior de ITA em campo, para aumentar as chances de competição com outras fontes de carboidrato. Os autores referem que uma ITA/imóvel parece ser o mínimo necessário para reduzir o contato homem-vetor e a transmissão vetorial no modelo *An. gambiae*/malária.

Recentemente, Cavalcanti et al. (2018) também trouxeram evidências preliminares da efetividade da associação das ITA<sub>ivermectina</sub> com a BR-OVT, um outro modelo de armadilha de oviposição, para o controle de *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus*. De acordo com estes autores, o uso intradomiciliar destes dois instrumentos levou a redução de aproximadamente 50% da densidade de ovos e de mosquitos adultos de *Aedes*, em dois meses de uso consecutivos, em um ponto estratégico no Recife. Em nosso estudo, partimos do pressuposto que a ITA acoplada à OVT-C também funcionaria como ferramenta complementar de controle na área MIV e, embora não tenhamos feito a avaliação sobre a densidade de mosquitos adultos, por limitações operacionais, a densidade de ovos revelou uma forte tendência de redução na área MIV, para valores próximos a 50%, quatro a cinco meses depois do seu uso.

Galvão (2006) afirma que o conhecimento sobre o padrão de postura das fêmeas é bastante relevante para compreender os aspectos bioecológicos dos diferentes mosquitos, visto que tais informações podem e devem subsidiar os métodos de vigilância e controle da espécie-alvo. Nossos resultados não só concordam com tal afirmação como sugerem que este comportamento é decisivo para espécies invasoras, tal como *Aedes aegypti*.

Os resultados do nosso estudo também evidenciaram através da coleta e leitura dos tecidos das OVT-C, pelo sistema simplificado de contagem de ovos, que milhares deles são produzidos e lançados diariamente no ambiente e, enquanto não houver uma estratégia para sua remoção, destruição ou inviabilização sustentável em campo, as populações de *Aedes aegypti* tenderão a se recompor rapidamente em função do grande estoque de ovos em quiescência deixados no ambiente ano após anos, tal como referido por Regis et al. (2008 e 2013).

Em suma, os resultados desse estudo demonstraram que as armadilhas de oviposição funcionam como importante instrumento para a vigilância e controle de

*Aedes aegypti*, seja pela sua alta capacidade de detecção da presença e distribuição do mosquito vetor no ambiente, seja pela eliminação em massa de ovos de *Aedes aegypti*, impedindo o aumento da população de mosquitos pela eclosão de ovos mantidos viáveis no meio ambiente. Assim, os resultados indicam que estas poderiam ser estratégias promissoras para identificar e prevenir aumentos drásticos de população de *Aedes aegypti* nos ambientes urbanos.

## 9 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo permitiram estabelecer as seguintes conclusões:

- a) Os níveis de infestação de *Aedes aegypti*, estimados pela presença e quantidade de ovos coletados, indicaram ampla distribuição dessa espécie em todas as áreas de estudo;
- b) O método de monitoramento populacional contínuo pelo uso das ovitrampas é sensível para indicar mudanças na distribuição espaço-temporal e mensuração indireta da densidade de fêmeas de *Aedes aegypti*;
- c) Os dados sugerem a baixa efetividade da ação de intervenção (OVT-C + MIV) sendo necessário mais estudos controlados e de longo prazo para melhorar análise desse método;
- d) Essa estratégia de intervenção estratificada (MIV), parece não ter promovido um resultado homogêneo em todas as células trabalhadas, possivelmente em função das condições microambientais;
- e) Com base nos resultados obtidos nesse estudo, sugerimos a realização permanente de um sistema de vigilância entomológica com o uso de ovitrampas nos bairros estudados;
- f) De acordo com as evidências apresentadas aqui quanto a efetividade e sensibilidade das armadilhas de oviposição na vigilância de *Aedes aegypti*, tal ferramenta pode ser aplicada nos serviços de saúde pelo seu baixo custo e fácil manejo;
- g) As ovitrampas também podem contribuir na previsão de picos de abundância do vetor, auxiliando no direcionamento das medidas de controle do *Aedes aegypti* e redução do risco de propagação de infecções por arboviroses;

## 10 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Essa pesquisa foi desenvolvida obedecendo aos preceitos éticos definidos na Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466/2012, com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/IAM) sob registro de número CAAE 86344218.3.0000.5190 garantindo e respeitando a integridade física e moral dos participantes, bem como, o sigilo dos dados primários utilizados durante a todo o período de execução da pesquisa de campo.

Os dados entomológicos primários relativos ao uso de ovitrampas sentinelas e ovitrampas controle, foram disponibilizados com a anuência da Secretaria de Saúde do Recife e os moradores das residências selecionadas foram convidados a participar da pesquisa com a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (em anexo), com detalhamento dos riscos e benefícios associados às atividades desenvolvidas para o controle do mosquito, bem como a realização de uma entrevista, com uso de questionário semiestruturado (Anexo D), para caracterização do imóvel e dos hábitos e práticas dos moradores relativas ao controle de mosquitos e/ou proteção individual contra os mesmos. Os dados secundários relativos ao monitoramento através da pesquisa larvária (LIRAA) também foram disponibilizados com a anuência da Secretaria de Saúde do Recife.

Os riscos à população humana decorrentes das atividades propostas nessa pesquisa estiveram relacionados com a instalação e coleta de ovos das Ovitrapas Sentinelas (OVT-S) e Ovitrapas Controle (OVT-C) quinzenal e mensalmente respectivamente, o que poderia gerar algum constrangimento, devido à quebra de privacidade do morador. Os benefícios previstos neste estudo dizem respeito ao melhoramento das ações de monitoramento e controle do vetor transmissor de arbovírus no bairro/município estudado.

Os resultados obtidos neste estudo foram utilizados para a elaboração da dissertação de conclusão do mestrado profissional em saúde pública do Instituto de pesquisa Aggeu Magalhães/ FIOCRUZ e, poderão ser apresentados/divulgados em eventos científicos, como congressos e seminários, ou publicados sob a forma de artigo em revistas científicas.

## REFERÊNCIAS

- ACIOLI, R.V. **O uso de armadilhas de oviposição (ovitrampas) como ferramenta para monitoramento populacional do *Aedes spp* em bairros do Recife**. Dissertação (mestrado em saúde pública) — Centro de Pesquisas Aggeu Magalhaes, Fundação Oswaldo Cruz. Recife, 2006.
- ALARCÓN, E.P.; SEGURA, A.M.; URIBE, G.R. Evaluación de ovitrampas para vigilancia y control de *Aedes aegypti* em dos centros urbanos del Urabá antioquenõ. **Biomédica**, Bogotá, v. 34; n. 3; p.409 - 424; abril. 2014.
- AZIL, Aishah H. et al. The development to predictive tools for pre-emptive dengue vector control: a study of *Aedes aegypti* abundance and meteorological variables in North Queensland, Australia. **Trop. Med. Int. Health**, Londres, v. 15, n. 10, p.1190-1197, 15 jul. 2010.
- BARBOSA, A. A. C. et al. Evaluation of oviposition traps as an entomological surveillance method for *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 54, n. 2, p. 328–331, 2010.
- BARRERA, R; AMADOR, M; CLARK, GG. Ecological factors influencing *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) productivity in artificial containers in Salinas, Puerto Rico. **J Med Entomol**, San Juan, [s.i], v. 43, n. 3, p.484-492, maio 2006.
- BECKER, N. et al. Mosquitoes and their control: Second edition. **Mosquitoes and Their Control: Second Edition**, p. 1–577, 2010.
- BENNETT, Kelly Louise et al. Historical environmental change in Africa drives divergence and admixture of *Aedes aegypti* mosquitoes: a precursor to successful worldwide colonization?. **Molecular Ecology**, [s.l.], v. 25, n. 17, p.4337-4354, 10 ago. 2016.
- BESERRA, E. B. et al. Ciclo de vida de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera, Culicidae) em águas com diferentes características. **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 99, n. 3, p. 281–285, 2009.
- BESERRA, Eduardo B.; RIBEIRO, Paulino S.; OLIVEIRA, Sueide A. de. Flutuação populacional e comparação de métodos de coleta de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera, Culicidae). **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 104, n. 4, p.418-425, dez. 2014.
- BARRERA, R.; AMADOR, M.; MUNOZ, J. Integrated vector control of *Aedes aegypti* mosquitoes around target houses. **Parasites & Vectors**. v. 11, 2018. <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-017-2596-4>. Acesso em 20/01/2019.
- BONAT, Wagner Hugo et al. Investigando fatores associados a contagens de ovos de *Aedes aegypti* coletados em ovitrampas em Recife/PE. **Rev. Bras. Biom**, São Paulo, v. 4, n. 27, p.519-537, maio 2009.

BOWMAN, L. R.; DONEGAN, S.; MCCALL, P. J. Is Dengue Vector Control Deficient in Effectiveness or Evidence?: Systematic Review and Meta-analysis. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 10, n. 3, p. 1–24, 2016.

BRAGA, C. et al. Seroprevalence and risk factors for dengue infection in socioeconomically distinct areas of Recife , Brazil. **Acta Tropica**, v.3, n. 113, p.1-16, mar. 2010.

BRAGA, I.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: vigilância, monitoramento da resistência e alternativas de controle no Brasil. **Epidemiol Serv Saude**, v.4, n. 16, p. 295–302, dez. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Levantamento Rápido de Índices para *Aedes aegypti* – LIRAA – para vigilância entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil**. [s.l: s.n.]. 2013.

BRASIL, Ministério da Saúde. Programa Nacional de Controle da Dengue - **PNCD**. Brasília, 2002;

BRASIL.,

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue**. Brasília: 2009.

CAMARA, T.N.L. Arboviroses emergentes e novos desafios para a saúde pública no Brasil. **Revista de Saúde Pública**. 50:36. 2016.

CAMPOS, Melina Aulino da Silva Machado. **Análise temporal da dinâmica populacional do mosquito *Aedes aegypti***. 2011. Dissertação (Mestrado em Biociências, Parasitologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2011.

CARVALHO, F. D.; MOREIRA, L. A. Why is *Aedes aegypti* Linnaeus so Successful as a Species? **Neotropical Entomology**, v. 46, n. 3, p. 243–255, 2017.

CARVALHO, M. S. et al. *Aedes aegypti* control in urban areas: A systemic approach to a complex dynamic. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 11, n. 7, p. 1–15, 2017.

CODEÇO, C. T. et al. Surveillance of *Aedes aegypti*: Comparison of House Index with Four Alternative Traps. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 9, n. 2, p. 1–23, 2015.

CONSOLI; A. G. B.; OLIVEIRA. **Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil**. 20. ed. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 1994. 228 p.

CORDEIRO, M. T. **Evolução da dengue no estado de Pernambuco, 1987-2006: Epidemiologia e Caracterização Molecular dos Sorotipos Circulantes**. 2008. Tese

(doutorado em saúde pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhaes, Fundação Oswaldo Cruz. Recife, 2008.

DEGENER, C. M. et al. Temporal abundance of *Aedes aegypti* in Manaus, Brazil, measured by two trap types for adult mosquitoes. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 109, n. 8, p. 1030–1040, 2014. )

DIBO, Margareth Regina et al. Study of the relationship between *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* egg and adult densities, dengue fever and climate in Mirassol, state of São Paulo, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 103, n. 6, p.554-560, set. 2008.

DINIZ, D.F.A.; ALBUQUERQUE, C.M.R.; OLIVA, L.O. Diapause and quiescence: dormancy mechanisms that contribute to the geographical expansion of mosquitoes and their evolutionary success. **Parasites & Vectors. Review**. 2017.

DONALÍSIO, M. R.; GLASSER, C. M. Vigilância entomológica e controle de vetores do dengue. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 5, n. 3, p. 259–279, 2002.

ESTALLO, Elizabet L. et al. Weather Variability Associated with *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Dengue Vector) Oviposition Dynamics in Northwestern Argentina. **Plos One**, v. 10, n. 5, p.1-11, 20 maio 2015.

FAVIER, C.; DEGALIER, N.; VILARINHOS, P.T.R.; Effects of climate and different management strategies on *Aedes aegypti* breeding sites: a longitudinal survey in Brasília (DF, Brazil). **Trop. Med. Int. Health**, Londres, v. 11, n. 7, p.1104-1118, jul. 2006.

FAY, R.W.; ELIASON, D. A. A preferred oviposition sites as a surveillance method for *Aedes aegypti*. **Mosquito News**, New York, 1966.

FERNÁNDEZ-SALAS, I. et al. Historical inability to control *Aedes aegypti* as a main contributor of fast dispersal of chikungunya outbreaks in Latin America **Antiviral Research**, 2015.

FERREIRA, D. A. C. et al. Meteorological variables and mosquito monitoring are good predictors for infestation trends of *Aedes aegypti*, the vector of dengue, chikungunya and Zika. **Parasit Vectors**, Inglaterra, v. 10, n. 1, p.1-11, 13 fev. 2017.

FERREIRA, B.J.; SOUZA, M.F. Evolução histórica dos programas de prevenção e controle da dengue no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva* [online]. 2009, vol.14, n.3, pp.961-972.

FOCKS, Review of Entomological Sampling Methods and Indicators for. **UNICEF, UNDP, World Bank, WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases**, 2003.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia médica: identificação, biologia e epidemiologia**. São Paulo: EDUSP, 2002. Vol. 2.

- FRANCH, A. et al. Mosquito-Disseminated Pyriproxyfen Yields High Breeding-Site Coverage and Boosts Juvenile Mosquito Mortality at the Neighborhood Scale. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, abril, 2015.
- GALVÃO FILHO, Antonio Lopes de Arroxelas. **Varição Temporal da Viabilidade de Ovos de Aedes spp. (Diptera: Culicidae) Coletados em Ovitampas Provenientes de Área Urbana do Município de Recife**. 2003. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.
- GUIRADO, Marlucci Monteiro e BICUDO, Hermione Elly Melara de Campos. Alguns aspectos do controle populacional e da resistência a inseticidas em *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). **BEPA, Bol. epidemiológico**, v.6, n.64, p. 5-14, 2009.
- GOMES, A. D. C.; SILVA, N. N.; BERNAL, R. T. I. Especificidade da armadilha Adultrap para capturar fêmeas de *Aedes aegypti* (Diptera : Culicidae ). **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.** v. 40, n. 2, p. 216–219, 2007.
- GUBLER, D. J. Dengue and dengue hemorrhagic fever. **Clinical microbiology reviews**, v. 11, n. 3, p. 480–96, 1 jul. 1998.
- GUBLER, D. J. Dengue, Urbanization and Globalization: The Unholy Trinity of the 21st Century. **Tropical Medicine and Health**, v. 39, suppl.4, p. S3–S11, 2011.
- HONÓRIO, N. A. et al. Temporal Distribution of *Aedes aegypti* in Different Districts of Rio De Janeiro, Brazil, Measured by Two Types of Traps. **Journal of Medical Entomology**, v. 46, n. 5, p. 1001–1014, 2009.
- JANSEN, C. C.; BEEBE, N. W. The dengue vector *Aedes aegypti*: what comes next. **Microbes and Infection**, v. 12, n. 4, p. 272–279, 2010.
- JOHNSON, B.J.; RITCHIE, S.A.; FONSECA, D.M. The State of the Art of Lethal Oviposition Trap-Based Mass Interventions for Arboviral Control. **Insects**, 2017.
- KANTOR, I. N. Dengue, zika y chikungunya. **Medicin**, Argentina, v. 76, n. 2, p. 93–97, 2016.
- KATZELNICK, L. C.; COLOMA, J.; HARRIS, E. Dengue: knowledge gaps, unmet needs, and research priorities. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 17, n. 3, p. e88–e100, 2017.
- KRAEMER, M. U. et al. The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. **eLife**, v. 4, 30 jun. 2015.
- LAURA DE SENE AMÂNCIO ZARA, A. et al. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, p. 1–2, n. 2, 2016.

LEE, C. et al. Gravitraps for management of dengue clusters in Singapore. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 88, n. 5, p. 888–892, 2013.

LI, Y. et al. Comparative evaluation of the efficiency of the BG-Sentinel trap, CDC light trap and Mosquito-oviposition trap for the surveillance of vector mosquitoes. **Parasites & Vectors**, v. 9, n. 1, p. 446, 2016.

MAIA et al., 2018).

MALTA VAREJÃO, J. B. et al. Criadouros de *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Linnaeus, 1762) em bromélias nativas na Cidade de Vitória, ES. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 38, n. 3, p. 238–240, 2005.

MAYILSAMY, M. Extremely long viability of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) eggs stored under normal room condition. **Journal of Medical Entomology**. Short Communication. 2018.

MEDLOCK, J. M. et al. An entomological review of invasive mosquitoes in Europe. **Bulletin of Entomological Research**, v. 105, n. 6, p. 637–663, 2015.

MELO-SANTOS, M. A. V., et al. Tecnologias integradas para controle biológico, mecânico e genético de *Aedes aegypti*. **Comunicação em Ciências da Saúde**, v.28, p. 58-63, 2017.

MONTEIRO, F.J.C; CARVALHO, J.C.T.; SOUTO, R. N. P. Distribuição da Oviposição e Dinâmica Temporal do *Aedes aegypti* (Linnaeus) por Meio de Ovitrapas. **Entomo Brasilis**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 3, p.188-192, 2014.

MORATO, Vanêssa C G et al. Infestation of *Aedes aegypti* estimated by oviposition traps in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, n. 4, p.553-558, ago. 2005.

MOREIRA, Elvis Bergue Mariz; NÓBREGA, Ranyére Silva. A influência climática sobre a epidemia dengue na cidade do Recife por Sistema de 67 Informações Geográficas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 9, n. 2, p.384-398, fev. 2017.

MORRISON, A. C. et al. Defining challenges and proposing solutions for control of the virus vector *Aedes aegypti*. **PLoS Medicine**, v. 5, n. 3, p. 0362–0366, 2008.

NATAL, D. Bioecologia do *Aedes aegypti*. **Biológico**, São Paulo, v. 64, p. 205–207, n. 2, 2002.

NOZAWA, Carlos; LINHARES, Rosa Elisa Carvalho. Características gerais e epidemiologia dos arbovírus emergentes no Brasil. **Revista Pan-amazônica de Saúde**, v. 5, n. 3, p.55-64, 2014.

NUNES, V.N., **Avaliação da metodologia de aspiração de mosquitos adultos para o monitoramento da infestação por *Aedes aegypti*, em áreas endêmicas de**

**dengue em Recife.** 2013. Dissertação (mestrado em saúde pública) — Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2013.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. “**Respuesta Mundial Para El Control De Vectores 2017–2030**”. v. 2030, p. 57, 2017.

OOI, E. E.; GOH, K. T.; GUBLER, D. J. Dengue prevention and 35 years of vector control in Singapore. **Emerging Infectious Diseases**, v. 12, n. 6, p. 887–893, 2006.

PANG, T.; MAK, T. K.; GUBLER, D. J. Prevention and control of dengue the light at the end of the tunnel. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 17, n. 3, p. 79 – 87, 2017.

PATTERSON, J.; SAMMON, M.; GARG, M. Dengue, Zika and Chikungunya: Emerging Arboviruses in the New World. **Western Journal of Emergency Medicine**, 2016.

PERICH, M.J.; KARDEC, A.; BRAGA, I.A. Field evaluation of a lethal ovitrap against dengue vectors in Brazil. **Medical and Veterinary Entomology**, 2003.

POWELL, J. R.; TABACHNICK, W. J. History of domestication and spread of *Aedes aegypti*--a review. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 108, p. 11–17, Agosto, 2013.

QUALLS, W. A. et al. Indoor use of attractive toxic sugar bait (ATSB) to effectively control malaria vectors in Mali, West Africa. **Malaria Journal**, v. 14, n.301, março, 2015.

RECIFE. Secretaria de Saúde. Gerência de Vigilância Ambiental. [armadilhas de oviposição]. Recife, [2016?].

REGIS, Leda et al. Characterization of the spatial and temporal dynamics of the dengue vector population established in urban areas of Fernando de Noronha, a Brazilian oceanic island. **Acta Tropica**, [s.l.], v. 137, p.80-87, set. 2014.

REGIS, Lêda N. et al. Sustained Reduction of the Dengue Vector Population Resulting from an Integrated Control Strategy Applied in Two Brazilian Cities. **Plos One**, v. 8, n. 7, p.1-12, 3 jul. 2013.

REGIS, Leda et al. An entomological surveillance system based on open spatial information for participative dengue control. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 81, n. 4, p.655-662, dez. 2009.

REGIS, Lêda et al. Developing new approaches for detecting and preventing *Aedes aegypti* population outbreaks: basis for surveillance, alert and control system. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. Rio de Janeiro.v. 103, p.50-59. 2008

REITER, P. Oviposition, Dispersal, and Survival in *Aedes aegypti*: Implications for the Efficacy of Control Strategies. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 7, n. 2, p. 261–273, 2007.

RESENDE, M. C. et al. A comparison of larval, ovitrap and MosquiTRAP surveillance for *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti*. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 108, n. 8, p. 1024–1030, 2013.

SANTOS, S. A.; BARBOSA, R. M. R. Immature *Aedes* mosquitoes colonize *Culex quinquefasciatus* breeding sites in neighborhoods in the municipality of Olinda, State of Pernambuco. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Brasília, v. 47, n. 6, p. 775–777, 2014.

SITHIPRASASNA, R.; MAHAIBUL, P.; NOIGAMOL, C. Field evaluation of a lethal ovitrap for the control of the *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Thailand. **Med Entomol.** v. 40, p. 455-462. 2003...

SCHAFFNER, F.; MATHIS, A. Dengue and dengue vectors in the WHO European region: Past, present, and scenarios for the future. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 14, n. 12, p. 1271–1280, 2014.

SIVAGNANAME, N.; GUNASEKARAN, K. Need for an efficient adult trap for the surveillance of dengue vectors. **Indian Journal of Medical Research**, v. 136, n. 5, p. 739–749, 2012.

VASCONCELOS, P. F. DA C. Doença pelo vírus Zika: um novo problema emergente nas Américas? **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 6, n. 2, p. 9–10, 2015.

VON SEIDLEIN, L.; KEKULÉ, A. S.; STRICKMAN, D. Novel Vector Control Approaches: The Future for Prevention of Zika Virus Transmission? **PLoS Medicine**, v. 14, n. 1, p. 5–7, 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Global Strategy for Dengue Prevention and Control 2012–2020**. Genebra, p. 43, 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Entomological surveillance for *Aedes* spp . in the context of Zika virus Interim guidance for entomologists**, 2016.

WILDER-SMITH, A. et al. Epidemic arboviral diseases: priorities for research and public health. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 17, n. 3, p. e101–e106, 2017.

ZHU et al., Insecticide Resistance and Management Strategies in Urban Ecosystems **Insects**, vol. 7, p. 1-26, 2015.

ZARA, A. et al. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, n. 2, p. 1–2, 2016.

## APÊNDICE A

### Roteiro das Atividades de Controle Vetorial realizadas no bairro da Bomba do Hemetério (área de intervenção)

As atividades descritas abaixo serão realizadas a cada 30 dias pelos ASACEs do Distrito/CVA.

- 1) Vistoriar os imóveis com as OVT-Controle e OVT-Sentinelas para detecção e eliminação de criadouros reais e/ou potenciais presentes na área peridomiciliar;
- 2) Aplicar o BTI em calhas, canaletas e ralos;
- 3) Aplicar um medidor de BTI nas descargas dos vasos sanitários;
- 4) Fazer a manutenção das OVT-Controle de acordo com a sequência abaixo:
  - Com as luvas calçadas remover o tecido e transferir para o saco coletor;
  - Descartar a água do vaso na areia;
  - Colocar o novo tecido no vaso;
  - Preencher com água até a primeira marca do vaso;
  - Adicionar 1 micro tubo plástico de BTI (VectoBac WG);
- 5) Fazer a manutenção da Isca Tóxica de Açúcar (ITA) de acordo com a sequência abaixo:
  - Ainda com as luvas, retirar o algodão do recipiente (tubete ou pote branco);
  - Descartar o algodão em um saco plástico para posterior incineração no CVA;
  - Colocar um novo algodão no recipiente e embeber com a solução inseticida.
- 6) Fazer o registro das atividades em boletim apropriado;
- 7) Preencher o questionário referente a cada imóvel com OVT-Sentinela;
- 8) Obter a assinatura do TCLE nos imóveis com as OVT-Sentinela, deixar uma das vias com o morador e guardar a outra para arquivo com a Coordenadora do Projeto (Maísa Belfort).

## APÊNDICE B

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: **“Efetividade de um modelo de controle vetorial do mosquito *Aedes aegypti* guiado por armadilhas de oviposição em bairros da cidade do Recife”**

Prezado Sr. (a),

Estamos lhe convidando para participar da pesquisa acima, que tem como objetivo saber se um esquema de novas ações para o controle do mosquito envolvido com a transmissão dos vírus Dengue, Chikungunya e Zika, funciona. Neste caso, informações obtidas pela coleta de ovos do mosquito em armadilhas de oviposição (ovitrampas) serão usadas para apontar as áreas onde tem uma maior quantidade do mosquito e comparar com o método atualmente utilizado pelos Agentes de Saúde Ambiental (ASACE), da prefeitura do Recife, baseado na presença de larvas (martelinhos) em tonéis, baldes, caixas d'água, tanques, cisternas e outros recipientes, presentes em sua casa.

Sua participação consistirá, inicialmente, em responder a um questionário com perguntas sobre seu imóvel, condições de abastecimento de água, esgotamento sanitário e a presença de mosquitos. Além disso, permitir a instalação de uma ovitrampa no quintal da sua casa, a qual também terá um tubinho plástico contendo uma isca açucarada que matará apenas os mosquitos adultos, especialmente as fêmeas, as que são responsáveis por picar o homem e transmitir os vírus referidos acima. Os mosquitos adultos morrerão pouco a pouco, à medida que eles se alimentarem da solução açucarada tóxica presente no algodão dentro do tubinho. Tanto a ovitrampa quanto a isca de açúcar serão renovadas pelo Agente (ASACE) a cada 15 dias, durante um período de seis meses. A ovitrampa é um pequeno vaso preto, semelhante a um vaso de planta, que será preenchido com água, receberá um pedaço pequeno de madeira (palheta), onde as fêmeas do mosquito colocarão seus ovos. Será aplicado na ovitrampa um inseticida biológico em pó (Bti) para matar as larvas do mosquito (martelinhos), para evitar que as armadilhas se transformem em criadouros. O inseticida biológico Bti é o mesmo usado para o tratamento dos reservatórios de água da sua casa, portanto não oferece riscos à sua saúde ou a de seus animais domésticos.

Este estudo trará como benefício saber se as informações dadas pelas ovitrampas podem ajudar a melhorar as ações de controle do mosquito na área próxima a sua casa. Além disso, as iscas tóxicas de açúcar vão matar as fêmeas que procurarem as ovitrampas para depositar seus ovos, os quais também serão eliminados quando as palhetas forem retiradas das ovitrampas pelo ASACE, antes que se transformem em mosquitos adultos. Assim, a quantidade de mosquitos em sua casa deverá diminuir ao longo do tempo, reduzindo o incomodo das picadas e o risco de transmissão de doenças. Durante o estudo, informaremos a quantidade de ovos do mosquito que foi removida da sua casa ao Senhor (a), bem como à Secretaria de Saúde para a adoção das medidas necessárias.

A ovitrampa e a isca tóxica de açúcar não representam qualquer risco a sua família ou animais domésticos. O risco previsto neste estudo diz respeito a alguma pergunta do questionário que possa causar constrangimento, estando, portanto o senhor (a) livre para recusar-se a respondê-la.

O Senhor (a) também poderá recusar ou retirar o consentimento de sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem constrangimentos junto aos ASACES ou à Secretaria de Saúde do Recife. Garantimos também, que toda e qualquer informação a respeito de sua pessoa e familiares, bem como dos pertences residenciais serão mantidos em sigilo durante todo o desenvolvimento da pesquisa.

Por fim, informamos que qualquer dúvida sobre este projeto poderá ser esclarecida com a pesquisadora responsável, Maisa Belfort Teixeira, através dos telefones: 3355-7713/996070242. Para informações sobre a aprovação deste projeto, por favor, entre em contato com a Secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto Aggeu Magalhães (CEP/IAM), pelo telefone 2101-2639, de segunda a sexta feira, das 08h00min às 17h00minh.

Eu, \_\_\_\_\_  
morador (a) da casa nº \_\_\_\_\_ situada na rua \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, concordo em participar da referida  
pesquisa e fico de posse de uma das duas vias desse documento.

---

Assinatura

Recife, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

---

Maisa Belfort Teixeira (pesquisadora responsável)

## ANEXO A

## Boletim de Campo do Levantamento de índice de infestação (LIRAA)



SECRETARIA DE SAÚDE  
SECRETARIA EXECUTIVA DE VIGILÂNCIA À SAÚDE  
GERÊNCIA DE VIGILÂNCIA AMBIENTAL E CONTROLE DE ZOOZOSES



## BOLETIM DE CAMPO DO LEVANTAMENTO DE ÍNDICE LIRAA

DISTRITO SANITÁRIO:		BAIRRO:		CÓD. DO BAIRRO:		ESTRATO:		FOLHA:		PERÍODO:		NÚMERO DA AMOSTRA	NÚMERO DE TUBITOS	WDG		BTIG		DEPÓSITOS ELIMINADOS	
ORDEM	QUARTEIRÃO	ENDEREÇO LOGRADOURO		NÚMERO DO IMÓVEL	COMPLEMENTO	TIPO DO IMÓVEL TRABALHADO	TIPO DE RECIPIENTE COM FOCO							DEPÓSITOS	GRAMAS	DEPÓSITOS	GRAMAS		
							A1	A2	B	C	D1								D2
01																			
02																			
03																			
04																			
05																			
06																			
07																			
08																			
09																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
<b>TOTAIS</b>																			

LEGENDAS	TIPO DO IMÓVEL
IMÓVEIS	1 - RESIDÊNCIA
	2 - COMÉRCIO
	3 - OUTROS
	4. TERRENO BALDIO (T.B.)

NOME DO ASACE	
MATRÍCULA	
DATA	
ASSINATURA DO SUPERVISOR	

## Depósitos por Tipo (Aedes)

A1 - CAIXA D'ÁGUA LIGADA À REDE  
 A2 - DEPÓSITOS AO NÍVEL DO SOLO CONSUMO DOMÉSTICO (BARRIL, TINA, TONEL, TAMBOR, DEPÓSITO DE BARRO, TANQUE, POÇO, CISTERNA E CAÇIMBA)  
 B - VASOS/FRASCOS COM ÁGUA, PRATOS, PINGADEIRAS, RECIPIENTES DE GELO, BEBEDOUROS EM GERAL, PEQ. FONTES ORNAMENTAIS, MATERIAL DEPÓSITO DE CONSTRUÇÃO, OBJETOS RELIGIOSOS/RTUAS.  
 C - TANQUES EM OBRAS, BOMBAS/CHARRAS E HORTAIS, CALHAS, LAJES E TOLDOS EM DESNÍVEIS, BALDOS SANITÁRIOS EM DESUSO, OBRAS ARQUITETÔNICAS, PISCINAS NÃO TRATADAS, FONTES ORNAMENTAIS, FLOREIRAS/VASOS EM CEMITÉRIOS, CACOS DE VIDRO EM MUROS, CAIXAS DE INSPEÇÃO E PASSAGEM.  
 D1 - PNEUS E OUTROS MATERIAIS RODANTES (MANCHÕES/CAMARAS)  
 D2 - LIXO (RECIPIENTES PLÁSTICOS, GARRAFAS, LATAS), SUCATAS EM PATIOS DE FERRO VELHO E RECICLADORES, ENTULHOS.  
 E - ANILAS DE FOLHAS (BRONHEIAS, ETC) BURACOS EM ÁRVORES E EM ROCHAS, CASCAS DE ANIMAS (CASCOS E CAMPAÇAS)

## ANEXO B

Ficha de Monitoramento da *Aedes aegypti* por meio das Ovitrapas

		PREFEITURA DO RECIFE SECRETARIA DE SAÚDE DIRETORIA DE VIGILÂNCIA À SAÚDE PROGRAMA DE SAÚDE AMBIENTAL			CICLO  Bairro		DS					
Ficha de Monitoramento do <i>Aedes spp.</i> por Ovitrapas												
N.º de Ordem	Data da Visita	Número da Armadilha	QT	Logradouro	Número do Imóvel	Tipo do Imóvel	Visitado	Fechado	Desocupado	Recusado	Observação	N.º de Ovos de <i>Aedes</i>
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
<b>Total</b>												
<b>Endereços Novos</b>												
1												
2												
3												
<b>DS</b>	<b>Matrícula</b>	<b>Nome do Agente</b>			<b>Data da Leitura</b>		<b>Laboratorista</b>					
Obs: 1-Ovt Seca 2- Ovt Extraviada 3- Palheta Extraviada 4- Palheta Recuperada Ciclo												



## ANEXO D

## Questionário de visita domiciliar

IDENTIFICAÇÃO DO DOMICÍLIO	
1. Data da entrevista	Nome/Responsável
2. Quarteirão	3. Tem arma de fogo? 4. Qual tipo?
ENDEREÇO DO DOMICÍLIO	
5. Rua	6. Número
7. Complemento	
8. Ponto de referência	
9. Telefones para contato (telefone residencial e/ou celulares de moradores do domicílio, preferencialmente o responsável)	
CARACTERÍSTICAS DO DOMICÍLIO	
10. Tipo de domicílio do entrevistado:	
1. Casa residencial	5. Casa de cômodos ou cortiço
2. Casa residencial/comércio	6. Tenda ou barraca
3. Casa de vila/condomínio	7. Outro, especificar: _____
4. Apartamento	8. Não sabe/ Não informou
11. Tem quintal ou jardim?	12. O quintal e sombreado?
1. Sim	1. Sim
2. Não	2. Não
	9. Não se aplica
13. N° de moradores	
14. Quantos cômodos servem de dormitório?	
15. Quantos cômodos existem neste domicílio? (inclusive banheiro e cozinha)	
(Não considere como cômodo: corredores, varandas abertas, garagem e outros compartimentos para fins não residenciais)	
16. O esgoto do banheiro ou sanitário é lançado (jogado) em:	
1. Rede geral de esgoto ou pluvial	4. Vala/Canal
2. Fossa séptica	5. Rio, lago ou mar
3. Fossa rudimentar	6. Outro, especificar: _____
	8. Não sabe/ Não informou
17. Qual a forma de abastecimento de água deste domicílio?	
1. Rede geral de distribuição - COMPESA	6. Água da chuva armazenada em sistema
2. COMPESA+ POÇO	7. Água da chuva armazenada de outra forma
3. Poço artesiano	8. Outro Especificar: _____
4. Poço fora da propriedade	9. Não sabe/ Não informou
5. Carro-pipa	
18. Existe racionamento no fornecimento de água neste domicílio?	
1. Sim	19. Qual é a frequência de abastecimento de água neste domicílio?
2. Não (Siga para Q11)	1. uma vez por semana
8. Não informou	2. duas vezes por semana
9. Não se aplica	3. três vezes por semana
	4. duas vezes por mês
	5. Outro Especificar: _____

<b>20. Onde o senhor (a) armazena água neste domicílio.</b>			
1. Reserv. Superior	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não	6. Poço <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
2. Reserv. Inferior	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não	7. Cisterna <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
3. Tonel	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não	8. Outro. Especificar: _____
4. Cacimba	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não	9. Não sabe/ Não informou
5. Balde	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não	
<b>21. Qual o destino do lixo deste domicílio?</b>			
1. Colocado por serviço de limpeza			5. Jogado em terreno baldio/calçada
2. Colocado em caçamba de serviço de limpeza			6. Jogado em rio, lago ou mar
3. Queimado			7. Outro. Especificar: _____
4. Enterrado			8. Não sabe/ Não informou
<b>22. Morador relata presença de mosquito no ambiente?</b>		<b>23. Se sim, qual o período que você percebe a presença de mosquitos?</b>	
1. Sim	<input type="checkbox"/>	1. Durante o dia	<input type="checkbox"/>
2. Não	<input type="checkbox"/>	2. Durante a noite	<input type="checkbox"/>
3. Não informou	<input type="checkbox"/>	3. O dia todo (dia e noite)	<input type="checkbox"/>
		Obs (intensidade): _____	<input type="checkbox"/>

<b>24. Nos últimos 7 dias, o (a) senhor (a) usou algum tipo de proteção individual ou no domicílio contra picada de mosquito</b>	
1. Sim	<input type="checkbox"/>
2. Não	<input type="checkbox"/>
3. Não sabe/ Não informou	<input type="checkbox"/>
<b>25. Que tipo de proteção o (a) senhor (a) usou?</b>	
1. Mosquiteiro	<input type="checkbox"/> 1. Sim <input type="checkbox"/> 2. Não <input type="checkbox"/> 3. Não sabe informar
1.1. Qual a frequência de uso na última semana	<input type="checkbox"/> 1. Todos os dias <input type="checkbox"/> 2. Entre 1 e 3 dias/semana <input type="checkbox"/> 3. Entre 4 e 6 dias/semana
2. Ventilador	<input type="checkbox"/> 1. Sim <input type="checkbox"/> 2. Não <input type="checkbox"/> 3. Não sabe informar
2.1. Qual a frequência de uso na última semana	<input type="checkbox"/> 1. Todos os dias <input type="checkbox"/> 2. Entre 1 e 3 dias/semana <input type="checkbox"/> 3. Entre 4 e 6 dias/semana
3. Inseticida (Spray)	<input type="checkbox"/> 1. Sim <input type="checkbox"/> 2. Não <input type="checkbox"/> 3. Não sabe informar
3.1. Qual a frequência de uso na última semana	<input type="checkbox"/> 1. Todos os dias <input type="checkbox"/> 2. Entre 1 e 3 dias/semana <input type="checkbox"/> 3. Entre 4 e 6 dias/semana
4. Sentinela	<input type="checkbox"/> 1. Sim <input type="checkbox"/> 2. Não <input type="checkbox"/> 3. Não sabe informar
4.1. Qual a frequência de uso na última semana	<input type="checkbox"/> 1. Todos os dias <input type="checkbox"/> 2. Entre 1 e 3 dias/semana <input type="checkbox"/> 3. Entre 4 e 6 dias/semana
5. Repelente	<input type="checkbox"/> 1. Sim <input type="checkbox"/> 2. Não <input type="checkbox"/> 3. Não sabe informar
5.1. Qual a frequência de uso na última semana	<input type="checkbox"/> 1. Todos os dias <input type="checkbox"/> 2. Entre 1 e 3 dias/semana <input type="checkbox"/> 3. Entre 4 e 6 dias/semana
6. Ar-condicionado	<input type="checkbox"/> 1. Sim <input type="checkbox"/> 2. Não <input type="checkbox"/> 3. Não sabe informar
6.1. Qual a frequência de uso na última semana	<input type="checkbox"/> 1. Todos os dias <input type="checkbox"/> 2. Entre 1 e 3 dias/semana <input type="checkbox"/> 3. Entre 4 e 6 dias/semana
7. Raquete mata-mosquito	<input type="checkbox"/> 1. Sim <input type="checkbox"/> 2. Não <input type="checkbox"/> 3. Não sabe informar
7.1. Qual a frequência de uso na última semana	<input type="checkbox"/> 1. Todos os dias <input type="checkbox"/> 2. Entre 1 e 3 dias/semana <input type="checkbox"/> 3. Entre 4 e 6 dias/semana
8. Outro (s)	<input type="checkbox"/> 1. Sim <input type="checkbox"/> 2. Não <input type="checkbox"/> 3. Não sabe informar
8.1. Qual (is)	_____
8.2. Qual a frequência de uso na última semana	<input type="checkbox"/> 1. Todos os dias <input type="checkbox"/> 2. Entre 1 e 3 dias/semana <input type="checkbox"/> 3. Entre 4 e 6 dias/semana

26

<b>Entrevistador:</b>	<b>Assinatura:</b>
_____	_____