

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
INSTITUTO AGGEU MAGALHÃES  
MESTRADO EM BIOCÊNCIAS E BIOTECNOLOGIA EM SAÚDE

Helena Emanuela Cândida da Silva

USO DE ISCAS TÓXICAS DE AÇÚCAR, ASPIRAÇÃO MECÂNICA CONTÍNUA E  
OUTRAS ESTRATÉGIAS PARA O CONTROLE INTEGRADO DE MOSQUITOS NO  
HOSPITAL DAS CLÍNICAS, RECIFE-PE

RECIFE

Helena Emanuela Cândida da Silva

USO DE ISCAS TÓXICAS DE AÇÚCAR, ASPIRAÇÃO MECÂNICA CONTÍNUA E  
OUTRAS ESTRATÉGIAS PARA O CONTROLE INTEGRADO DE MOSQUITOS NO  
HOSPITAL DAS CLÍNICAS, RECIFE-PE

Dissertação apresentada ao Mestrado em  
Biociências e Biotecnologia em Saúde do  
Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo  
Cruz como requisito para obtenção do grau de  
mestre em Ciências.

Área de Concentração: Biologia

Orientadora: Dra. Maria Alice Varjal de Melo Santos

Coorientador: Dr. Marcelo Henrique Santos Paiva

Recife

2021

**Catálogo na fonte: Biblioteca Luciana Borges Abrantes dos Santos  
Instituto Aggeu Magalhães / Fundação Oswaldo Cruz**

---

S586u Silva, Helena Emanuela Candida da.  
Uso de iscas tóxicas de açúcar, aspiração mecânica contínua e outras estratégias para o controle integrado de mosquitos no Hospital das Clínicas, Recife-PE, 2021 / Helena Emanuela Candida da Silva. — Recife: [s.n.], 2021.

97 p. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) — Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2021.

Orientadora: Maria Alice Varjal de Melo Santos; coorientador: Marcelo Henrique Santos Paiva.

Programa de Pós-graduação em Biociências e Biotecnologia em Saúde.

1. Aedes - prevenção & controle. 2. Culex - prevenção & controle. 3. Aedes - fisiologia. 4. Culex - fisiologia. 5. Controle de vetores. 6. Aspiração mecânica - métodos. 7. Conhecimentos, Atitudes e Prática em Saúde. I. Santos, Maria Alice Varjal de Melo. II. Paiva, Marcelo Henrique Santos. III. Título..

CDU 616.92

---

Helena Emanuela Cândida da Silva

Uso de iscas tóxicas de açúcar, aspiração mecânica contínua e outras estratégias para o controle integrado de mosquitos no Hospital das Clínicas, Recife-PE

Dissertação apresentada ao Mestrado em Biociências e Biotecnologia em Saúde do Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, como requisito para obtenção do grau de Mestre em ciências.

Área de Concentração: Biologia e controle de insetos vetores

Data de Aprovação: 29/06/2021

Banca Examinadora

---

Maria Helena Neves Lobo Silva-Filha (Titular)

Instituto Aggeu Magalhães/ Fundação Oswaldo Cruz

---

Eloína Maria de Mendonça Santos (Titular)

Instituto Aggeu Magalhães/ Fundação Oswaldo Cruz

---

Maria Alice Varjal de Melo-Santos (Orientadora)

Instituto Aggeu Magalhães/ Fundação Oswaldo Cruz

---

Marcelo Henrique Santos Paiva (Coorientador)

Instituto Aggeu Magalhães/ Fundação Oswaldo Cruz

*À Ciência*

*À minha família.*

*À minha orientadora Maria Alice.*

*À todas as vítimas de arboviroses.*

*A todos que trabalharam, lutaram e perderam  
suas vidas na pandemia de COVID-19.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pela oportunidade de concluir mais uma etapa tão importante na minha vida profissional e pessoal em tempos tão difíceis.

Agradeço a minha mãe Maria Helena e minha sobrinha Giovanna por estarem sempre do meu lado.

Agradeço ao meu noivo Luís Euclides por ser essa pessoa incrível, por não soltar a minha mão e me apoiar durante todo o meu percurso acadêmico.

Agradeço a meus irmãos por todo amor e paciência.

Agradeço imensamente a minha orientadora Maria Alice Varjal, pois sei que não foi fácil. Obrigada de coração por todos os ensinamentos como profissional, e por ser uma pessoa maravilhosa, batalhadora e incentivadora.

Agradeço ao meu coorientador Marcelo Paiva, por toda paciência e incentivo.

Agradeço a Ribeiro, por todo apoio em campo.

Agradeço a meus amigos e colegas do insetário, em especial à Jaziela, Rafael, Ana Célia, Eli, Mônica, Paulinha, Letícia e Kathy, que me ajudaram nos momentos que precisei.

Aos amigos que o mestrado me deu: Adri, Carol, Karina, Maiara, Cicinho, Victor e Bruno, sem vocês teria sido muito mais difícil.

A todos do Departamento de Entomologia.

Agradeço a Banca Avaliadora pelas valiosas considerações.

Agradeço a George Diniz do Núcleo de Estatística e Geoprocessamento do IAM pelas análises estatísticas deste trabalho.

Trabalhar com mosquitos é um prazer na minha vida. O título de mestre é uma realização profissional e principalmente pessoal, pois eu amo ser cientista e sou grata pela oportunidade de fazer a diferença (mesmo que minimamente) para todos que precisam.

Viva a Ciência!!

## RESUMO

SILVA, Helena Emanuela Candida da. **Uso de iscas tóxicas de açúcar, aspiração mecânica contínua e outras estratégias para o controle integrado de mosquitos no Hospital das Clínicas, Recife-PE, 2021.** Dissertação (Mestrado em Biociências e Biotecnologia em Saúde) - Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2021.

Este estudo avaliou a efetividade de estratégias integradas para o controle de *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* no Hospital das Clínicas (HC)/UFPE, em 3 períodos: Pré-intervenção (PPI, ago/18); Intervenção-IAM (PI-IAM, set/18 a mar/20) e Intervenção-HC (PI-HC, abr/20 a mar/21). O monitoramento da infestação foi realizado pela captura de mosquitos adultos por aspiração, além da coleta de ovos de *Aedes* spp. em ovitrampas-sentinelas. No PI-IAM foram implementadas: ações de gestão ambiental;  $\cong 150$  iscas tóxicas de açúcar; aspiração de mosquitos em 16 estações no interior do HC; tratamento larvicida de  $\cong 60$  criadouros e  $\cong 50$  ovitrampas-controle. Os resultados revelaram que adultos de *Aedes* foram mais frequentes e abundantes do que *Culex*, com distribuição espacial heterogênea para ambas as espécies. No PI-IAM, comparado ao PPI, houve uma redução significativa ( $p < 0,0001$ ) das densidades de ovos de *Aedes* spp., cujas médias caíram de 1.136 no PPI para uma variação de 149,2 até 755,1/OVT-S ao longo do PI-IAM e da mesma forma, a densidade de adultos reduziu de 3.918 para 357,6 para *Aedes* e de 594 para 138,8 para *Culex*. Embora as ações de controle tenham sido interrompidas de abril a set/20, pela pandemia de COVID-19, e retomadas de forma reduzida no PI-HC, os índices entomológicos continuaram a indicar um elevado nível de controle das espécies, cujas médias foram de 56,3 e 81,3 adultos/mês para *Aedes* e *Culex*, respectivamente. A análise de uma amostra de 3.067 fêmeas de *Aedes* revelou que 29% delas estavam em busca de alimentação sanguínea no PPI, reduzindo para 4,3% no PI-IAM, voltando a subir para  $\cong 45\%$  no PI-HC. Para as 919 de *Culex* os percentuais variaram entre 30% e 40% ao longo do estudo, embora a quantidade de fêmeas capturadas tenha reduzido significativamente ( $p < 0,0001$ ). Estes resultados demonstram o forte impacto das ações de controle sobre as populações dos mosquitos, a redução do contato mosquito-homem e, potencialmente, do risco de transmissão de arboviroses no HC.

Palavras-chave: *Aedes aegypti*, *Culex*, aspiração mecânica, controle de vetores.

## ABSTRACT

SILVA, Helena Emanuela Candida da. **Use of toxic sugar baits, continuous mechanical aspiration and other strategies for integrated mosquito control at Hospital das Clínicas, Recife-PE, 2021.** Dissertation (Master's degree in Biosciences and Biotechnology in Health) - Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2021.

This study evaluated the effectiveness of integrated strategies for the control of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* at Hospital das Clínicas (HC)/UFPE, in 3 periods: Pre-intervention (PIP, Aug/18); Intervention-IAM (IP-IAM, Sep/18 to Mar/20) and Intervention-HC (IP-HC, Apr/20 to Mar/21). The monitoring of infestation was performed by capturing adults by aspiration and collection of eggs of *Aedes* spp. in sentinel ovitraps (S-OVT). At IP-IAM were implemented: environmental management actions; installation of  $\cong 150$  toxic sugar baits; aspiration of adults in 16 stations; treatment of  $\cong 60$  breeding sites with larvicide and  $\cong 50$  control ovitraps. The results revealed that *Aedes* adults were more frequent and abundant than *Culex*, with heterogeneous distribution for both species. In IP-IAM, there was a significant ( $p < 0.0001$ ) reduction in egg density of *Aedes* spp., when the averages dropped from 1,136 in the PPI to a variation of 149.2 to 755.1/S-OVT throughout PI-IAM, and the same way the density of adults reduced from 3,918 to 357.6 for *Aedes* and from 594 to 138.8 for *Culex*. Although the control actions were interrupted from April to September/20, due to the COVID-19 pandemic, and carried out in a reduced way in the PI-HC, the entomological indices continued to indicate a high level of control of the species, whose averages were 56.3 and 81.3 adults/month for *Aedes* and *Culex*, respectively. The analysis of a sample of 3,067 *Aedes* females showed that 29% of them were in search of blood feeding in the PIP, reducing to 4.3% in the IP-IAM, rising again to  $\cong 45\%$  in the IP-HC. For the 919 *Culex*, the percentages ranged from 30% to 40% throughout the study, although the number of females captured has also significantly reduced ( $p < 0.0001$ ). These results demonstrate the strong impact of control actions on the mosquito populations, the reduction of mosquito-human contact and, potentially, the reduction risk of arboviruses transmission in the HC.

Keywords: *Aedes aegypti*, *Culex*, mechanical aspiration, vector control.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Etapas do ciclo de desenvolvimento do mosquito <i>Aedes aegypti</i> . A. Ovo; B. Larva; C. Pupa; D. Adulto.....	17
Figura 2	Hospital das Clínicas – UFPE.....	36
Figura 3	Planta-baixa do Hospital das Clínicas.....	37
Figura 4	Representação esquemática dos períodos de pré-intervenção, intervenção - IAM e intervenção - HC e respectivas ações de monitoramento e controle utilizadas em cada período.....	37
Figura 5	Instrumentos para monitoramento da densidade populacional de mosquitos no Hospital das Clínicas/UFPE. A) Ovitrapa-Sentinela (OVT-S); B) aspirador elétrico para captura de <i>Aedes</i> e <i>Culex</i> e o seu C) saco entomológico contendo mosquitos.....	40
Figura 6	Representação esquemática em planta baixa da localização dos blocos e estações de captura por aspiração mecânica, OVT-S externas e de subsolo, e OVT-C externas e de subsolo no HC.....	40
Quadro 1	Estações de captura de mosquitos adultos, em locais de repouso, localizadas em ambientes internos do HC. Número de Iscas Tóxicas de Açúcar (ITA)/Estação de captura.....	41
Figura 7	Ovitrapa-Controle (OVT-C) e suporte para oviposição em tecido de algodão à esquerda e à direita suportes contendo ovos de <i>Aedes</i> spp. coletados por este instrumento.....	42
Figura 8	Tanques localizados no subsolo do Hospital das Clínicas. A) Tanque com água, sendo tratado com larvicida; B) Tanque sem água - após a dragagem.....	43
Figura 9	Potenciais criadouros de mosquitos no HC que foram submetidos ao tratamento com larvicidas. A) Poço de elevador; B) Caixa de passagem – sistema de drenagem de água pluvial.....	43
Figura 10	Protótipos de Isca Tóxica de Açúcar (ITA).....	44
Figura 11	Mediana de ovos de <i>Aedes</i> spp. coletados por período.....	50
Figura 12	Representação gráfica da regressão do número médio de ovos de <i>Aedes</i> spp. coletados nos meses correspondentes ao PPI, PI – IAM e PI - HC.....	50

Figura 13	Número médio de ovos de <i>Aedes</i> spp. coletados nos meses correspondentes ao PPI, PI – IAM e PI – HC, no subsolo (linha com círculos pretos) e na área externa (linha com círculos brancos) do Hospital das Clínicas.....	52
Figura 14	Mediana do número de adultos de <i>Aedes aegypti</i> capturados no Hospital das Clínicas nos períodos de pré-intervenção, intervenção – IAM e intervenção – HC.....	53
Figura 15	Média de adultos de <i>Aedes aegypti</i> capturados no HC ao longo das semanas dos diferentes períodos de estudo avaliados.....	54
Figura 16	Dispersão dos adultos de <i>Aedes aegypti</i> capturados no HC em diferentes momentos do PI – IAM e dados pluviométricos (precipitação mensal em mm) .....	54
Figura 17	Média de adultos de <i>Aedes aegypti</i> capturados nos blocos 1, 2, 3 e 4 do HC ao longo das semanas dos diferentes períodos de estudo avaliados.....	57
Figura 18	Mediana do número de adultos de <i>Culex quinquefasciatus</i> capturados no Hospital das Clínicas nos períodos de pré-intervenção, intervenção – IAM e intervenção – HC.....	60
Figura 19	Média de adultos de <i>Culex quinquefasciatus</i> capturados no HC ao longo das semanas dos diferentes períodos de estudo avaliados.....	60
Figura 20	Dispersão dos adultos de <i>Culex quinquefasciatus</i> capturados no HC em diferentes momentos do PI – IAM e dados pluviométricos (precipitação mensal em mm).....	61
Figura 21	Média de adultos de <i>Culex quinquefasciatus</i> capturados nos blocos 1, 2, 3 e 4 do HC ao longo das semanas dos diferentes períodos de estudo avaliados.....	63

## LISTA DE ABREVIACOES

BS	<i>Bacillus thuringiensis var. israelensis</i>
BTI	Comitê de Ética em Pesquisa
CEP	Corona Virus Disease (Referência à pandemia de Corona Vírus no ano de 2019)
COVID-19	
GVACZ	Gerência de Vigilância Ambiental e Controle de Zoonoses
HC	Hospital das Clínicas
IAM	Instituto Aggeu Magalhães
IPE	Índice de Positividade da Estação
IPO	Índice de Positividade da Ovitrapa
ITA	Isca Tóxica de Açúcar
MIV	Manejo Integrado de Vetores
NMA	Número Médio de Adultos
NMO	Número Médio de Ovos
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
OVT-C	Ovitrapa-Controle
OVT-S	Ovitrapa-Sentinela
PI (HC)	Período de Intervenção (Hospital das Clínicas)
PI (IAM)	Período de Intervenção (Instituto Aggeu Magalhães)
PNCD	Programa Nacional de Controle da Dengue
PPI	Período de Pré-Intervenção
TIE	Técnica do Inseto Estéril
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
2.1	BIOLOGIA E CICLO DE VIDA DE <i>Aedes aegypti</i> E <i>Culex quinquefasciatus</i> .....	16
2.2	IMPORTÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA de <i>Aedes aegypti</i> E <i>Culex quinquefasciatus</i> .....	18
2.3	FISIOLOGIA DA ALIMENTAÇÃO SANGUÍNEA E DE CARBOIDRATOS.....	20
2.4	CONTROLE DE MOSQUITOS.....	21
<b>2.4.1</b>	<b>Químico.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Biológico.....</b>	<b>23</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Genético.....</b>	<b>26</b>
<b>2.4.4</b>	<b>Mecânico.....</b>	<b>27</b>
<b>2.4.5</b>	<b>Comportamental.....</b>	<b>28</b>
2.4.5.1	Isclas Tóxicas de Açúcar.....	28
2.4.5.2	Armadilhas de oviposição.....	30
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>PERGUNTA CONDUTORA.....</b>	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>HIPÓTESE.....</b>	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>35</b>
6.1	OBJETIVO GERAL.....	35
6.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	35
<b>7</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>36</b>
7.1	ÁREA DE ESTUDO.....	36
7.2	DESENHO EXPERIMENTAL.....	37
<b>7.2.1</b>	<b>Instrumentos de monitoramento.....</b>	<b>38</b>
<b>7.2.2</b>	<b>Instrumentos de controle.....</b>	<b>41</b>
<b>7.2.3</b>	<b>Período de pré-intervenção (PPI).....</b>	<b>44</b>
<b>7.2.4</b>	<b>Período de intervenção - Instituto Aggeu Magalhães (PI - IAM).....</b>	<b>45</b>
<b>7.2.5</b>	<b>Período de intervenção - Hospital das Clínicas (PI - HC).....</b>	<b>45</b>
7.3	CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO FISIOLÓGICO DAS FÊMEAS DE <i>A. aegypti</i> E <i>C. quinquefasciatus</i> .....	46

7.4	AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE USUÁRIOS E TRABALHADORES/FUNCIÓNÁRIOS SOBRE A PRESENÇA DE MOSQUITOS <i>A. aegypti</i> e <i>C. quinquefasciatus</i> .....	47
7.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	47
<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES ÉTICAS</b> .....	<b>48</b>
<b>9</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>49</b>
9.1	DISTRIBUIÇÃO DA INFESTAÇÃO POR <i>Aedes</i> spp NO HC.....	49
<b>9.1.1</b>	<b>Monitoramento da densidade de ovos de <i>Aedes</i> spp</b> .....	<b>49</b>
<b>9.1.2</b>	<b>Densidade de mosquitos adultos de <i>A. aegypti</i></b> .....	<b>52</b>
9.2	DISTRIBUIÇÃO DA INFESTAÇÃO POR <i>Culex quinquefasciatus</i> NO HC.....	59
9.3	AVALIAÇÃO DO ESTADO FISIOLÓGICO DE FÊMEAS DE <i>Aedes aegypti</i> e <i>C. quinquefasciatus</i> .....	65
9.4	PERCEPÇÃO DE USUÁRIOS E TRABALHADORES/FUNCIÓNÁRIOS SOBRE A PRESENÇA DE MOSQUITOS E ATIVIDADES DE CONTROLE NO HC.....	67
<b>10</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>68</b>
<b>11</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>73</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>74</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO</b> .....	<b>88</b>
	<b>ANEXO A – FIGURA REFERÊNCIA PARA AVALIAÇÃO DO ESTADO FISIOLÓGICO DAS FÊMEAS</b> .....	<b>90</b>
	<b>ANEXO B - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP/IAM)</b> .....	<b>91</b>
	<b>ANEXO C – TERMO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA</b> .....	<b>95</b>
	<b>ANEXO D - TABELA DE APLICAÇÃO DE BTI</b> .....	<b>96</b>

## 1 INTRODUÇÃO

*Aedes (Stegomyia) aegypti* Linnaeus, 1762 é uma espécie de mosquito reconhecido por ser vetor dos arbovírus causadores da febre amarela urbana, dengue, chikungunya e Zika (OLIVEIRA; VASCONCELOS, 2016). *Culex quinquefasciatus* é vetor comprovado do verme filarial, *Wuchereria bancrofti* (PERERA et al., 2007), mayaro vírus (PEREIRA et al., 2020), vírus do oeste do Nilo (KENT; CRABTREE; MILLER, 2010) e potencialmente do Zika vírus (AYRES, 2016; GUO et al., 2016; GUEDES et al., 2017). O controle destes mosquitos é de extrema importância para a interrupção do ciclo de transmissão destes patógenos que causam doenças de grande expressão para a saúde pública em diversos países tropicais, entre eles o Brasil (FOSTER; WALKER, 2009; ZARA et al., 2016; SANTOS; PAZ; LIMA, 2019).

Os ambientes hospitalares, especialmente as unidades consideradas portas de entrada para a atenção no SUS, podem agregar um grande número de pessoas acometidas por arboviroses e outras doenças de transmissão vetorial por mosquitos. Portanto, a presença destes insetos pode aumentar o risco de transmissão dos vírus nas unidades de saúde, sendo estas consideradas pontos vulneráveis pelo Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD) (SILVA; RIBEIRO, 2014). O controle vetorial em ambientes hospitalares deve seguir um modelo de intervenção adequado a esses locais, pois, muitos métodos não podem ser utilizados por causa da grande circulação de pessoas, a presença de pacientes imunodeprimidos e por se tratar de um ambiente que não deve ser tratado pela aplicação espacial ou perifocal de inseticidas convencionais em razão de riscos para a saúde humana (CARVALHO-LEANDRO et al., 2010; GAZETA et al., 2007).

Dentre as estratégias empregadas para o controle de mosquitos na fase adulta, os inseticidas químicos continuam sendo os mais utilizados, embora estudos realizados nos últimos 15 anos evidenciem a presença de populações de mosquitos, especialmente *A. aegypti*, resistentes a alguns desses compostos, (BRAGA; VALLE, 2007b,c; COSTA, 2017; ARAÚJO et al., 2019). O uso indiscriminado de inseticidas químicos pode levar a uma redução na suscetibilidade de mosquitos à inseticidas de diversas classes após um período de tratamento contínuo. Ou seja, as populações expostas a estes compostos podem desenvolver resistência, dificultando o controle das espécies. No Brasil, desde 1999 foram detectadas alterações na susceptibilidade de *A. aegypti* aos inseticidas empregados para seu controle (BRAGA; VALLE, 2007b,c).

Neste contexto surge o método da isca tóxica de açúcar (ITA), que apesar de utilizar, em sua grande maioria, inseticidas e outras substâncias químicas ativas para o controle de insetos, representa uma forma de uso tópico e controlada destes compostos, em estreita associação com o comportamento alimentar do inseto. Esta ferramenta tem apresentado grande potencial para o controle de mosquitos adultos (FIOREZZANO, KOEHLER, XUE, 2017). A ITA foi concebida partindo do princípio da necessidade que os mosquitos têm de uma alimentação de carboidratos para garantir reservas energéticas empregadas, por exemplo, para o voo, o acasalamento e a busca por hospedeiros vertebrados para alimentação sanguínea. Assim, a ITA está geralmente composta por uma fonte de carboidrato associada a uma substância letal ou ainda substâncias que inibam o comportamento pela busca de fontes sanguíneas ou de processos fisiológicos como a reprodução. Seu mecanismo de ação se dá por ingestão (LEA, 1965; FIOREZZANO, KOEHLER, XUE, 2017). A ITA pode ser aplicada por borrifação na vegetação, especialmente aquelas que margeiam criadouros das formas jovens dos mosquitos, ou contidas em dispositivos/estações móveis acessíveis aos insetos. A segunda opção é considerada mais segura para espécies não-alvo que também se alimentem de carboidratos (REVAY et al. 2014, QUALLS et al., 2015). Esta modalidade de controle tem mostrado resultados promissores para espécies de *Anopheles* presentes em áreas de transmissão ativa da malária (MULLER; KRAVCHENKO; SCHLEIN, 2008).

Uma outra modalidade que pode atuar no controle complementar de mosquitos adultos é a aspiração mecânica baseada na remoção por busca ativa, ou seja, por captura dos insetos do ambiente. Frequentemente a aspiração de mosquitos em seus locais de repouso é mais empregada para o monitoramento do impacto das estratégias de controle sobre uma determinada espécie de mosquito do que para seu controle efetivo (BARATA et al., 2001; GOMES et al., 2007; 2008; COSTA, SANTOS, BARBOSA, 2009). A aspiração dos mosquitos adultos é uma estratégia que visa reduzir o contato vetor-homem, conseqüentemente sua atuação mais importante se dá na diminuição do incômodo causado pelas picadas das fêmeas dos mosquitos e de forma secundária no bloqueio de transmissão de patógenos (FERRARI, 1996; FORATTINI, 2002).

Assim, a ITA e a aspiração são estratégias que se apresentam como alternativas para o controle vetorial de *A. aegypti* e *C. quinquefasciatus*, cujo elevado grau de antropofilia e domiciliação levam ao contato contínuo destas espécies com o homem e seus locais de ocupação. Embora ambas as ferramentas não gerem resíduos contaminantes que possam

impactar o ambiente, seu uso isolado ou combinado ainda não foi avaliado em ambientes hospitalares (REVAY et al. 2014, QUALLS et al., 2015).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 BIOLOGIA E CICLO DE VIDA DE *Aedes aegypti* E *Culex quinquefasciatus*

O mosquito *Aedes (Stegomyia) aegypti* Linnaeus 1762 é um inseto da ordem Diptera, originário do Velho Mundo, na África, que pertence à família Culicidae (FORATTINI, 2002). Sua dispersão da África Ocidental para as Américas, principalmente no Brasil, entre os séculos XVI e XIX, se deu por meio do tráfico de escravos (TABACHNICK, 1991). Atualmente a sua disseminação é facilitada ao redor do mundo, devido à globalização que facilita o transporte de pessoas e mercadorias. Em ambos os momentos, essa dispersão ocorreu possivelmente através do transporte passivo de ovos, fase mais resistente da vida do mosquito, através de diferentes meios de transporte (CONSOLI; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002; KRAEMER et al., 2015).

Esta espécie está presente atualmente em todos os continentes, com exceção da Antártida, e tem maiores índices de ocorrência em áreas tropicais e subtropicais do globo (CONSOLI; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002). Nas Américas, o país mais infestado por essa espécie é o Brasil, onde este mosquito possui uma distribuição abrangente, e sua abundância é influenciada, principalmente, pela presença humana e urbanização (FORATTINI et al., 1993), tendo sido registrado nas 27 unidades federativas do país (KRAEMER et al., 2015; SANTOS; MENESES, 2017).

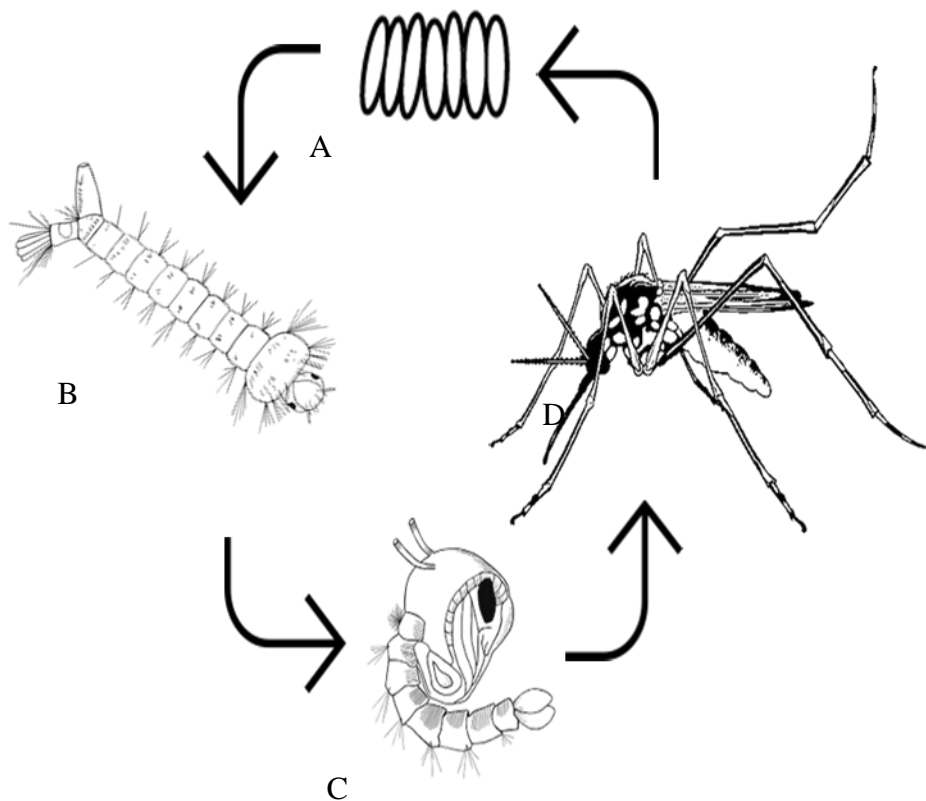
O mosquito *A. aegypti* foi identificado no Brasil na década de 40, e foi considerado erradicado do país em 1955, após a intensa campanha de erradicação continental promovida pela Organização Pan-Americana da Saúde e a Organização Mundial da Saúde em 1947 (SOPER, 1965). Em 1967 ocorreu a reintrodução desta espécie no Brasil, com nova erradicação entre os anos de 1967 e 1973 (NOBRE; ANTEZANA; TAUIL, 1994; BRAGA; VALLE, 2007a). Finalmente *A. aegypti* voltou a ser detectado no Brasil em 1976, se estabelecendo até os dias atuais (BRASIL, 2017e).

*A. aegypti* é um inseto holometábolo, ou seja, passa por uma metamorfose completa da fase jovem para a adulta, cujo ciclo de desenvolvimento compreende os estágios de ovo, larva, pupa e inseto adulto (Figura 1), com um ciclo aquático durante a fase juvenil e um ciclo terrestre na fase adulta (CONSOLI; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994). Sabe-se que ovos de *A.*



*aegypti* possuem a característica de quiescência, ou seja, a resistência prolongada à ausência de água em condições ambientais desfavoráveis (quiescência) (SILVA; SILVA, 1999; VINOGRADOVA, 2007). A quiescência é um tipo irregular de dormência não-sazonal, caracterizada pela diminuição do metabolismo, sobretudo induzida pela baixa umidade e elevadas temperaturas (DINIZ et al., 2017).

Figura 1 Etapas do ciclo de desenvolvimento do mosquito *Aedes aegypti*. A. Ovo; B. Larva; C. Pupa; D. Adulto



Fonte: A autora.

As fêmeas adultas de *A. aegypti* depositam seus ovos individualmente nas paredes internas dos criadouros, próximo a lâmina d'água (FAY; PERRY, 1965; REITER, 2007). As larvas e pupas se desenvolvem em uma variedade de criadouros preferencialmente artificiais como, tonéis, baldes, caixas d'água, tanques, cisternas, jarras, garrafas e outros objetos que possam armazenar água de forma temporária como, pneus em desuso e vasos de plantas (FORATTINI, 2002).

Alguns criadouros naturais podem ser utilizados para a deposição de ovos, como, por exemplo, as bromélias, ocos de árvores e cascas de frutas (CONSOLI, LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994; VAREJÃO et al., 2005; COELHO et al., 2019). Ao entrarem em contato com a água, as larvas eclodem e no ambiente aquático passam por quatro estádios de

crescimento (L1, L2, L3 e L4) antes de atingir a fase de pupa (CONSOLI; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994). O período entre a eclosão da larva e a emergência do mosquito adulto tem duração de aproximadamente 10 dias, e pode sofrer influência de diferentes variáveis como temperatura (BESERRA et al., 2006; BESERRA et al., 2009a), qualidade da água (BESERRA et al., 2009b; VAREJÃO et al., 2005), disponibilidade de alimentos e densidade populacional no criadouro (CONSOLI; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994; COURET; DOTSON; BENEDICT, 2014; FARJANA; TUNO, 2012).

O mosquito *Culex quinquefasciatus* (Say, 1823) é considerado um mosquito com distribuição cosmopolita que ocorre principalmente nas regiões tropicais e subtropicais. Esta espécie é bem adaptada ao ambiente urbano, e no Brasil sua distribuição é influenciada pela presença do homem em áreas urbanas com sistemas precários de esgotamento sanitário, além de fatores ambientais e climáticos como elevadas precipitação e temperatura (ANDRADE; NASCIMENTO, 2010; FORATTINI, 2002; LEISNHAM; LADEAU; JULIANO, 2014; RIBEIRO et al., 2004; SIMONSEN; MWAKITALU, 2013).

Diferente de *A. aegypti*, o mosquito *C. quinquefasciatus* deposita seus ovos de forma agrupada, diretamente na superfície da água de criadouros ao nível do solo, artificiais ou naturais, temporários ou permanentes, embora tenha maior preferência por concentrar as oviposições em coleções de água ricas em matéria orgânica, como valetas, fossas, caixas de inspeção de esgoto (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011). Vários fatores influenciam na escolha desses criadouros, como por exemplo, a qualidade da água (HARBISON et al., 2010), pré-existência de ovos no criadouro (GANESAN et al., 2006) e a disponibilidade de alimento (BARKER et al., 2009). A seleção do local de deposição de ovos é influenciada pelo feromônio de oviposição presente na superfície apical dos ovos, que tem a capacidade de atrair as fêmeas para os criadouros já colonizados, e é um dos principais fatores de distribuição da espécie (BARBOSA et al., 2007).

## 2.2 IMPORTÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DE *Aedes aegypti* E *Culex quinquefasciatus*

Os mosquitos podem ser importantes vetores de patógenos causadores de doenças em humanos. No ciclo de transmissão destas doenças a fêmea do mosquito se alimenta de sangue em um hospedeiro e pode se infectar com patógenos, como o vírus dengue. Os patógenos podem se multiplicar nos tecidos do mosquito e migrar para as glândulas salivares, quando então são transferidos juntamente com a saliva ao homem em um outro momento de alimentação da

fêmea. Portanto, o hábito hematófago e o elevado grau de antropofilia de uma espécie são determinantes para definir seu papel como vetor (GRUNNILL; BOOTS, 2015; CONSOLI; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

No Brasil *A. aegypti* é uma das principais espécies de mosquito implicada nos ciclos de transmissão de arboviroses com alto potencial de morbidade e/ou mortalidade em humanos, como dengue, chikungunya, Zika e febre amarela urbana (OLIVEIRA; VASCONCELOS, 2016).

A febre amarela, em seus dois ciclos de transmissão, urbano e silvestre, é causada pelo vírus amarelo do gênero *Flavivirus*, considerada a primeira arbovirose de grande importância para a saúde pública no Brasil nas décadas de 1940 e 1950 (VASCONCELOS, 2003). No ciclo urbano, a transmissão ocorre pela picada infectiva de *A. aegypti*, enquanto mosquitos dos gêneros *Haemagogus* como: *H. janthinomys* e *H. albomaculatus*, e *Sabethes* (*S. chloropterus*) são responsáveis pela transmissão no ciclo silvestre (DEGALLIER et al., 1992).

Além da febre amarela o mosquito *A. aegypti* também é o vetor do vírus dengue (DENV), pertencente à família *Flaviviridae*, cujas formas clínicas da infecção, dengue clássica e dengue hemorrágica (SINGHI; KISSOON; BANSAL, 2007), tem aumento em número e gravidade no cenário epidemiológico mundial nos últimos 50 anos (KRAEMER et al., 2015). Trata-se de uma doença causada por quatro sorotipos virais (DENV-1, DENV-2, DENV-3, DENV-4,) amplamente disseminados nas regiões tropicais e subtropicais do globo (MURRAY; QUAM; WILDER-SMITH, 2013). Casos associados a um quinto sorotipo, DENV-5, foram descritos em pacientes na Malásia (NORMILE, 2013).

Outras arboviroses que tem gerado impactos sociais no Brasil são as infecções causadas pelos vírus emergentes chikungunya (CHIKV) e Zika (ZIKV). Um fator preocupante relacionado ao Zika é a sua associação com a síndrome de Guillain-Barré, com a microcefalia e outras complicações neurológicas em recém-nascidos (MLAKAR et al., 2016). No caso da febre chikungunya, a preocupação está mais relacionada as morbidades associadas as dores musculares intensas e recorrentes (DE SOUZA et al., 2019). Esta arbovirose com potencial de epidemia ocorre muitas vezes simultaneamente com a dengue, dificultando o diagnóstico diferencial das doenças, por terem sintomas semelhantes (HONORIO et al., 2015).

Estudos dos últimos anos têm revelado a competência vetorial de outras espécies de mosquitos, como *C. quinquefasciatus*, ao ZIKV (GUEDES et al., 2017; AYRES, 2016). Contudo, a maior importância epidemiológica desta espécie no Brasil está relacionada a transmissão da filariose linfática (FL) (PERERA et al., 2007).

A filariose (também conhecida como elefantíase) é uma parasitose associada a infecção por três espécies de nematódeos: *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malay* e *Brugia timori*. No Brasil, a doença é causada exclusivamente pela *W. bancrofti* (Spirurida: Onchocercidae) e no contexto atual a transmissão ativa ocorre de forma focal em algumas cidades da região metropolitana do Recife/Pernambuco (OPAS, 2014), embora, já tenham sido relatados casos nos estados do Mato Grosso, Santa Catarina e Acre, em imigrantes vindos de países endêmicos para essa doença (NUNES et al., 2016).

A morbidade associada à doença é severa pois os parasitas causam lesões graves nos vasos linfáticos e deformações nos membros superiores e inferiores que levam a incapacidade física, afetando social e economicamente os indivíduos infectados. É uma das doenças de destaque classificada como negligenciada pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS, 2014).

### 2.3 ALIMENTAÇÃO SANGUÍNEA E DE CARBOIDRATOS

Para alguns insetos como os mosquitos, flebotomíneos, simúlídeos e outros dípteros, o comportamento dos adultos de busca por fontes alimentares de carboidratos é essencial e contínua ao longo da vida (XUE et al., 2006), pois estes açúcares são componentes importantes para a nutrição e a manutenção de reservas energéticas necessárias a sobrevivência dos indivíduos na fase adulta (NAYAR; SAUERMAN, 1975; FOSTER, 1995).

Os mosquitos localizam fontes de açúcar principalmente através de estímulos olfativos e atração visual. Existem diferentes componentes que atraem os mosquitos, como terpenos, fenóis e aldeídos (FOSTER, 1995) e os levam para diversas fontes de açúcar, como os nectários florais e extraflorais, e sumos de frutas maduras ou mesmo apodrecidas (BIDLINGMAYER; HEM, 1973; HEIL, 2011).

Embora apenas as fêmeas se alimentem de sangue, por causa da necessidade de produção e maturação dos ovos, a alimentação com carboidratos é feita por ambos os sexos de mosquitos, em qualquer idade ou estado gonotrófico durante a fase adulta (NAYAR; SAUERMAN, 1971). Tanto machos quanto fêmeas geralmente se alimentam de açúcar logo após a emergência (FOSTER, 1995; GARY; FOSTER, 2006). O açúcar é de extrema importância para os mosquitos, pois a partir da ingestão da glicose, ocorre a síntese de glicogênio e triglicerídeos, que são utilizados principalmente para o voo e sobrevivência, respectivamente (NAYAR; VAN HENDEL, 1971), e quando esses não são imediatamente

utilizados, se tornam reservas energéticas (VAN HENDEL, 1965). Para os mosquitos machos esta é a única fonte de alimentação e por isso pode ocorrer várias vezes ao dia (GARY; FOSTER, 2006), já para as fêmeas, é uma fonte essencial de energia, e influencia no sucesso de atividades como acasalamento, procura de hospedeiros para alimentação sanguínea, desenvolvimento e postura de ovos (FOSTER, 1995), além de garantir sua sobrevivência até ocorrer o repasto sanguíneo (BRIEGEL, 2003).

Em relação à alimentação sanguínea, as fêmeas utilizam aminoácidos do sangue para produção e maturação dos ovos, e três a quatro dias após essa alimentação a fêmea está pronta para fazer a deposição de ovos (DUVALL et al, 2019). As fêmeas podem consumir sangue suficiente para dobrar o peso do seu corpo em poucos minutos (MELLINK et al, 1982), com isso ocorre uma distensão abdominal (KLOWDEN; LEA, 1979). Quando a fêmea faz uma alimentação sanguínea completa, sua busca por hospedeiros é potencialmente diminuída por cerca de 4 dias, pois é o período necessário para digerir o sangue, produzir e maturar os ovos (KLOWDEN; LEA, 1979, KLOWDEN, 1990). Durante esse período a fêmea direciona sua atenção à procura de um local para fazer a deposição dos ovos (AFIFY; GALIZIA, 2015). O ciclo que vai desde a alimentação sanguínea até a postura de ovos é denominado de ciclo gonotrófico (DUVALL et al, 2019). Após fazer a oviposição a fêmea volta a procurar por um hospedeiro para fazer uma nova alimentação e o ciclo continua por toda a sua vida (AFIFY; GALIZIA, 2015).

## 2.4 CONTROLE DE MOSQUITOS

Levando em consideração o aumento da transmissão de arbovírus em escala global faz-se necessária a ampliação e otimização de estratégias alternativas para o controle de mosquitos, a fim de prevenir o avanço de doenças como a dengue, Zika, Chikungunya (ACHEE et al., 2019). Além disso, as estratégias de controle vetorial devem ser pautadas no conhecimento sobre a biologia e o comportamento dos mosquitos, fatores de extrema importância para direcionar e aplicar as estratégias para que haja efetividade no controle populacional (ACHEE et al., 2019). De acordo com a Organização Mundial de Saúde (2017), são necessários vários métodos e ferramentas para o controle vetorial, que devem ser adequados à realidade de cada local, e que permitam a sua execução de forma integrada e seletiva. Estes são aspectos decisivos para o sucesso dos programas de controle de mosquitos e outros insetos, conhecido como manejo integrado de vetores (MIV). Ele está baseado no uso associado de diferentes estratégias

de controle, podendo ser voltado para o controle larval e/ou para o controle vetorial na fase adulta (ACHEE et al. 2019). O MIV abrange estratégias de controle químico (inseticidas), biológico (predadores, patógenos e endosimbiontes), genético (machos estéreis e/ou transgênicos), mecânico (ordenação ambiental, saneamento básico e eliminação de criadouros) e comportamental (armadilhas e iscas), a fim de reduzir o tamanho populacional da espécie-alvo (ZARA et al., 2016).

#### 2.4.1 Químico

O controle químico é o mais utilizado, por causa de sua eficácia, facilidade de aplicação, baixo custo da maioria dos compostos químicos, e longa duração do efeito residual do composto em campo (BRAGA; VALLE, 2007b; ZAIM; GUILLET, 2002). Os inseticidas químicos são classificados de acordo com o composto ativo em: organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides e reguladores do crescimento dos insetos (OMS, 1984), e têm modos de ação em diferentes sítios-alvo do sistema nervoso central, podendo agir por contato ou via oral (BRAGA; VALLE, 2007b). Esses compostos químicos são diferenciados em larvicidas, quando são utilizados para eliminar formas imaturas da espécie, através do tratamento de criadouros reais ou com potencial de se tornarem positivos (BRAGA; VALLE, 2007b) e adulticidas, quando são utilizados para o controle da forma adulta do mosquito (MANJARRES-SUAREZ; OLIVERO-VERBEL, 2013).

O primeiro composto de longa duração a ser utilizado foi o dicloro-difenil-tricloroetano (DDT), da classe dos organoclorados, desenvolvido durante a Segunda Guerra Mundial, caracterizado por sua alta persistência e estabilidade no ambiente (ROZENDAAL, 1997)

Os organofosforados foram descobertos logo após os organoclorados (PALCHICK, 1996; CRINNION, 2000). Esses compostos apresentam uma menor estabilidade e persistência no ambiente do que os organoclorados, no entanto, são extremamente tóxicos para organismos não-alvo e vertebrados (BECKER et al., 2003). Os principais inseticidas representantes desta classe são o malathion e o temephos (BRAGA; VALLE, 2007b,c). O Brasil fez uso do larvicida temephos para o controle de *A. aegypti*, no período de 1986 a 2009, no âmbito Programa Nacional de Controle da Dengue (REGIS; SILVA; MELO-SANTOS, 2000). No entanto, foi necessário fazer sua substituição para outros larvicidas, inclusive o biológico à base de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti), inibidores da síntese de quitina e análogos do hormônio

juvenil, devido a detecção de populações de mosquitos resistentes a esse composto (BRAGA; VALLE, 2007b,c; ARAÚJO et al., 2013)

Outra classe de grande importância é a dos piretróides, compostos sintéticos derivados de ésteres chamados piretrinas e do ácido crisantêmico. São biodegradáveis, com alta e rápida capacidade letal e efeito em baixas doses, além de apresentar ação para um amplo espectro de insetos e possuir uma menor toxicidade para vertebrados comparado às demais classes (HEMINGWAY et al., 2004; DAVIES et al., 2007). Essa classe de inseticida é a mais utilizada no mundo, sendo também a única recomendada pela OMS para impregnação de mosquiteiros (DAVIES et al., 2007) e os compostos mais utilizados são a cipermetrina, permetrina e a deltametrina (BRAGA; VALLE, 2007b)

Além destes, ainda existem os reguladores de crescimento (IGR- *insect growth regulator*), que agem pela inibição da síntese de quitina, como por exemplo o diflubenzuron (BRAGA; VALLE, 2007b) ou que agem de forma análoga ao hormônio juvenil, como o pyriproxyfen, ambos impedindo a emergência do inseto adulto (CHAVASSE, 1997; WILSON et al., 2007).

#### **2.4.2 Biológico**

O controle biológico é realizado a partir da utilização de agentes naturais ou de toxinas produzidas por estes, com capacidade de reduzir a população de um inseto-alvo (ZARA et al., 2016). Existem diversos agentes que atuam como predadores, como os copépodos (NAM et al., 1998; KAY; NAM, 2005) e peixes larvófagos (OMS, 2003; MIRALDO; PECORA, 2018).

Estudos revelam que desde a década de 1930 os copépodos são observados como predadores de larvas de mosquitos, como apresentado pelo trabalho de Hurlbut (1938) (*apud* NAM et al., 1998). A partir de 1980 diversos trabalhos se direcionaram a estudar este tipo de interação predatória como ferramenta alternativa para o controle populacional de mosquitos (RIVIÈRE et al., 1987; MARTEN et al., 1989). Os principais gêneros de copépodos avaliados como predadores de larvas de mosquitos são *Mesocyclops* e *Macrocylops* da família *Cyclopidae* (MARTEN, 1990; LARDEUX, 1992; JENNINGS et al., 1995). Até os dias atuais ainda existem diversos estudos avaliando o papel destes crustáceos no controle de mosquitos, como mostram os trabalhos feitos por Cuthbert, Dick, Callaghan (2018) que analisaram a eficácia dos copépodos na predação de larvas de *Culex quinquefasciatus*, e os trabalhos realizados por Udayanga et al. (2019) e Tuno; Phong; Takagi (2020) que avaliaram estes

crustáceos como predadores do gênero *Aedes*, sendo uma alternativa para o controle populacional destes mosquitos.

Assim como os copépodos, a utilização de peixes como predadores de larvas de mosquitos é estudada há bastante tempo (CONNOR, 1922; GERBERICH, 1946). Diversas espécies de peixes podem ser utilizadas com este propósito, como por exemplo a *Gambusia affinis* (BANO; SERAJUDDIN, 2017), que já foi introduzida em mais de 60 países para o controle de *Anopheles* spp., em áreas de transmissão da malária (GERBERICH, 1985). Os peixes larvófagos são os predadores mais comumente estudados como ferramenta de controle biológico, além disso vários estudos já demonstraram a eficácia desta alternativa para o controle de diversos gêneros de mosquitos, como *Aedes*, *Culex*, *Anopheles* (SARWAR, 2015; BRAHMAN; CHANDRA, 2016; MURUGAN, et al., 2017). A avaliação desta estratégia já foi registrada em vários habitats, desde containers que armazenam água (PHUANUKOONNON; MUELLER; BRYAN, 2005), até bacias hidrográficas (KUSUMAWATHIE, 2008; GARCIA et al., 2018).

No entanto, existem alguns riscos a serem considerados quando esta alternativa é utilizada em ambientes naturais, principalmente no viés ecológico, pois a introdução de espécies exóticas pode abalar o ecossistema natural, gerando competição com os predadores nativos e a predação de organismos não-alvo (AZEVEDO-SANTOS et al., 2017; GARCIA et al., 2018). Além destes, existem limitações para o uso desses animais, especialmente para o controle de *A. aegypti*, haja vista que muitos dos seus criadouros são reservatórios de água potável, frequentemente clorada, destinadas ao uso doméstico ou ainda pequenos criadouros distribuídos de forma aleatória no ambiente. Para mais, questões relacionadas à produção destes animais em larga escala também requerem instalações de produção em massa e esquemas efetivos de logística para sua distribuição e reposição nos ambientes sob intervenção (AZEVEDO-SANTOS, 2016; COELHO; HENRY, 2017).

Entre os patógenos utilizados para o controle biológico, estão os vírus, fungos e bactérias, essas últimas destacam-se, especialmente as dos gêneros *Bacillus* e *Saccharopolyspora* (BECKER et al., 2003), devido a facilidade para a sua produção e aplicação, e por serem eficazes e mais seletivas do que os inseticidas químicos para o controle de mosquitos (LACEY, 2007; REGIS; SILVA; MELO-SANTOS., 2000).

Estas bactérias têm ação larvicida para culicídeos, a partir da produção de toxinas em cristais proteicos, por exemplo, e são utilizadas para o controle de espécies de importância para a saúde pública (BECKER et al., 2003). No Brasil, o *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti)



tem sido utilizado de forma alternativa para o controle de *A. aegypti* desde a detecção de resistência ao inseticida temephos (BRAGA; VALLE, 2007c). O *Lysinibacillus sphaericus* (Bs) é outra bactéria utilizada para o controle de culicídeos, especialmente *C. quinquefasciatus*. No entanto, algumas populações desta espécie já desenvolveram resistência ao Bs, por esse motivo estudos indicam que a sua utilização deve ser feita de forma rotacionada com outros produtos (OMS, 1999). Bti e Bs têm um modo de ação específico para espécies dípteros aquáticos, especialmente simulídeos e culicídeos (mosquitos), dos gêneros *Simulium*, *Aedes* e *Culex*, respectivamente (LACEY, 2007; BECKER et al., 2003), através da ingestão (modo de ação principal) ou através do contato (modo de ação secundário) (GILL; COWLES; PIETRANTONIO, 1992). Estudos têm demonstrado que o uso continuado do Bti por mais de uma década, em esquemas de aplicação bimensal em criadouros de *A. aegypti*, não seleciona populações resistentes a este patógeno, sendo assim, uma importante alternativa na substituição dos inseticidas químicos (ARAÚJO et al., 2013; 2019).

Algumas espécies de fungos com potencial entomopatogênico também podem ser utilizadas no controle biológico de mosquitos através da liberação de toxinas (ALVES et al., 2002; BECKER et al., 2003; CAROLINO et al., 2017). Os fungos foram os primeiros agentes patogênicos a serem utilizados no controle de pragas (STOCKDALE, 1992), e são responsáveis por cerca de 80% das doenças em populações de insetos (ROBBS; BITTENCOURT, 1998). O interesse pela utilização desses organismos como uma alternativa para o controle de artrópodes é crescente, principalmente por conta da resistência dos mosquitos aos inseticidas químicos disponíveis no mercado (FFRENCH-CONSTANT, 2005). Aproximadamente cerca de 700 espécies são reconhecidas como entomopatogênicas, e as principais utilizadas em programas de controle biológico são pertencentes aos gêneros *Beauveria*, *Metarhizium*, *Nomuraea*, *Entomophthora* e *Aschersonia* (ROBBS; BITTENCOURT, 1998).

Outra forma de controle biológico é através da utilização de bactérias, como do gênero *Wolbachia*. Essa estratégia consiste da liberação de mosquitos machos infectados com cepas específicas da bactéria para copular com as fêmeas. As cepas presentes nos machos liberados são capazes de gerar incompatibilidade citoplasmática durante a reprodução e inviabilidade das suas proles, atuando na supressão populacional da espécie-alvo (WALKER et al., 2011; CARAGATA et al, 2016).

Além da incompatibilidade citoplasmática, algumas cepas de *Wolbachia pipientis* como a wMelPop, têm sido utilizadas no processo de substituição de populações naturais de *A. aegypti*, uma vez que a mesma estimula o sistema imune do inseto inibindo a replicação de

alguns vírus como Zika e Dengue, tornando suas fêmeas não competentes para a transmissão dos vírus para o hospedeiro humano (WALKER et al., 2011; ALIOTA et al., 2016; DUTRA et al., 2016; DUTRA, 2017). Estudos demonstraram que em mosquitos *A. aegypti* infectados pela cepa wMelPop, houve um efeito inibitório na transmissão dos vírus dengue sorotipo 2 (DENV-2), Zika e chikungunya (YE et al., 2015; DUTRA et al., 2016; MOREIRA et al., 2009). No Brasil, desde 2014 ocorrem experimentos com *A. aegypti* infectados com *Wolbachia* (HOFFMAN et al., 2011) que faz parte de um Programa maior, World Mosquito Programm (acesso: <https://www.worldmosquitoprogram.org/>), lançado em 2012, que tem como objetivo diminuir a transmissão de arbovírus pelo mosquito *A. aegypti*, a partir da liberação sistemática de mosquitos infectados com *Wolbachia* em campo (O'NEILL, 2018; DUROVNI et al., 2019; FERREIRA et al., 2020).

### 2.4.3 Genético

Estratégias de controle genético vêm sendo utilizadas para o controle de culicídeos (OMS, 2017). Diferentes abordagens podem atuar na supressão ou substituição populacional de uma espécie-alvo (WILKE et al., 2009). Esta ferramenta exige uma tecnologia essencial, que é a sexagem dos mosquitos antes da liberação no ambiente, pois apenas os machos devem ser liberados, já que não se alimentam de sangue (ARAÚJO et al., 2015). A técnica do inseto (macho) estéril (TIE) tem sido utilizada há décadas e foi o precursor do emprego do controle genético, pela liberação de milhares de machos esterilizados por exposição à radiação ionizante ou por substâncias quimioesterilizantes, para acasalar com fêmeas selvagens, a fim de eliminar parte ou completamente seus descendentes (ALPHEY et al., 2010; BELLINI et al., 2013; MELO-SANTOS et al., 2017). A exposição aos agentes mutagênicos pode causar danos no DNA, comprometendo a função de algumas células, como por exemplo os gametas, consequentemente levando a esterilidade dos indivíduos ou mutações letais (ZHANG et al., 2015). Estudos têm revelado a efetividade da TIE para o controle de *A. aegypti* e *A. albopictus*, em diferentes contextos ambientais, insulares e continentais, utilizando machos esterilizados por radiação gama (BELLINI et al., 2013; MELO-SANTOS et al 2017), ou ainda por mosquitos transgênicos, portadores de um gene letal dominante que é transmitido para a prole, levando a supressão da espécie-alvo (CARVALHO et al. 2015; GILNA; KUZMA; OTTS, 2013). Como exemplo dessa última estratégia, foi desenvolvida a linhagem de mosquitos OX513A, pela

empresa Oxitec, cujos estudos revelaram 95% de redução da densidade populacional de *A. aegypti* em Jacobina/Juazeiro da Bahia, Brasil (CARVALHO et al. 2015).

#### 2.4.4 Mecânico

No controle mecânico são realizadas estratégias para redução ou eliminação do vetor ou dos seus criadouros (ZARA et al., 2016). Dentre essas estratégias estão incluídas ações de organização ambiental que consistem em transformações permanentes ou temporárias como a drenagem de reservatórios e instalação de telas em janelas e portas. Outro ponto importante para este tipo de controle vetorial é o saneamento básico, com abastecimento de água, coleta e destinação adequada de resíduos sólidos (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2002).

Outras medidas como utilização de repelentes, e de mosquiteiros impregnados ou não com inseticida, também auxiliam no bloqueio do contato entre o humano e o mosquito (FERRARI, 1996; FORATTINI, 2002).

Além desses, a captura de mosquitos adultos através da instalação de armadilhas ou métodos de aspiração também são considerados elementos que se enquadram no controle mecânico, apresentando resultados satisfatórios na redução de anofelinos e outras espécies de mosquitos (BARATA et al., 2001; BARRERA et al., 2014; QUALLS et al., 2015).

Os métodos mecânicos de coleta ou captura de mosquitos adultos através de aspiradores também podem representar outra modalidade de controle, com potencial para o bloqueio de transmissão de patógenos, pois, retira ativamente esses mosquitos do ambiente reduzindo o contato vetor-homem, embora tais instrumentos sejam mais aplicados ao seu monitoramento (BARATA et al., 2001; GOMES et al., 2007; 2008; COSTA; SANTOS; BARBOSA, 2009).

A captura e/ou coleta de mosquitos adultos permite a avaliação de parâmetros necessários à caracterização da competência e capacidade vetorial das espécies, entre eles o estado fisiológico das fêmeas, as fontes utilizadas para o repasto sanguíneo e o diagnóstico de infecção vetorial (COSTA; SANTOS; BARBOSA, 2009). Alguns estudos revelam que a detecção de vírus em mosquitos coletados em campo pode servir como um alerta epidemiológico para picos epidêmicos de algumas arboviroses, podendo, portanto, ser uma ferramenta complementar para a vigilância epidemiológica e entomológica (CHOW et al., 1998; URDANETA et al., 2005).

## 2.4.5 Comportamental

Diversas estratégias de controle vêm sendo mais recentemente desenvolvidas ou aprimoradas baseadas no comportamento dos mosquitos. Como exemplos, as armadilhas de oviposição, com base no comportamento de deposição de ovos (FAY; PERRY, 1965; BARBOSA et al. 2007) e as armadilhas para captura de adultos, a partir da atração luminosa, ou pela utilização de odores atraentes (estratégia “lure and kill”) (SUMAYE et al, 2012). Diabate e Tripete (2015) observaram o comportamento reprodutivo que os anofelinos possuem de formar enxames para o acasalamento e utilizaram a estratégia de direcionar um spray adulticida para atingir esses enxames, exemplificando mais uma forma promissora para o controle de mosquitos. Em 2014, Obermayr e colaboradores utilizaram a estratégia “push and pull” para testar repelentes em laboratório, essa estratégia manipula o comportamento e distribuição dos insetos através de estímulos repelentes e atraentes (COOK; ZHAN; PICKETT, 2007). Esses e outros estudos têm demonstrado o avanço no controle de mosquitos, através de observação do comportamento de espécies interesse para a saúde pública (BARBOSA et al., 2019).

### 2.4.5.1 Iscas Tóxicas de Açúcar

Entre as ferramentas para o controle comportamental de mosquitos, exclusivamente, na fase adulta está a isca tóxica de açúcar (ITA), “*toxic sugar-baits*” (TSB), que apesar de ter sido desenvolvida na década de 1960, poucos testes foram conduzidos para avaliar sua efetividade para controle de mosquitos (LEA, 1965). Essa estratégia está baseada no comportamento dos mosquitos com relação a alimentação por carboidratos, e é conhecida como estratégia “*attract to kill*” ou “atrair para matar” (MULLER et al., 2010; BEIER et al., 2012). A ITA é uma fonte de carboidrato tratada com um composto químico ou biológico de baixa toxicidade, que pode induzir a mortalidade, inibir o comportamento de alimentação sanguínea ou reduzir o potencial reprodutivo de algumas espécies de mosquitos (LEA, 1965; FIORENZANO, KOEHLER, XUE, 2017).

O uso deste método de controle requer o conhecimento de diversas características bioecológicas e comportamentais da espécie-alvo. Para algumas espécies de insetos como os mosquitos, flebotomíneos, simulídeos e outros dípteros, o comportamento de busca por fontes alimentares de açúcar é essencial e contínuo ao longo da vida. Tal comportamento pode

representar uma oportunidade de controle com a ITA, sobretudo quando elas são disponibilizadas próximos aos criadouros, uma vez que os mesmos necessitam de uma primeira alimentação de carboidrato pouco tempo depois de passarem para a fase adulta (XUE et al., 2006; ALLAN, 2011; MULLER; JUNNILA; SCHLEIN, 2010).

A ITA pode ser utilizada no intra e/ou no peridomicílio, pode inclusive ser aplicada por borrifação (spray) na vegetação em volta dos criadouros das larvas dos mosquitos, como tratamento pontual de barreira, com o objetivo de distanciar a espécie-alvo de suas fontes naturais de carboidratos (MULLER; JUNNILA; SCHLEIN, 2010). Alguns estudos de campo, entretanto, revelam efeitos adversos para esta modalidade de aplicação da ITA sobre espécies não-alvo de coleópteros, hemípteros, himenópteros, lepidópteros, ortópteros e outros dípteros (REVAY et al., 2014; QUALLS et al., 2014). Estes estudos pontuam que a aplicação em spray em plantas, especialmente durante o período de florada representa a forma menos seletiva de uso da ITA.

Por outro lado, quando as ITAs são disponibilizadas em dispositivos fixos (MULLER et al, 2008; NARANJO et al., 2013) e estes são posicionados de forma adequada seu efeito é potencializado a medida em que é reduzida sua ação sobre outros insetos não-alvo (REVAY et al. 2014). A utilização no interior das casas (QUALLS et al., 2015), por exemplo, tem como alvo mosquitos de hábitos endofágicos e endofílicos (STEWART et al, 2013). A utilização de um modelo de isca tóxica de açúcar tratada com ácido bórico e clorfenapir no interior de casas se mostrou efetivo para o controle de *Anopheles gambiae* na Costa do Marfim, inclusive atingindo populações resistentes à alguns piretroides (FURNIVAL-ADAMS et al, 2020).

Desde 1990 até os dias atuais, as ITA são formuladas com ingredientes ativos de baixa toxicidade, alguns exemplos são: ácido bórico, spinosad, eugenol, pyriproxyfen, ivermectina e inseticidas piretroides (MULLER; KRAVCHENKO; SCHLEIN, 2008; ALLAN, 2011; NARANJO et al., 2013; QUALLS et al., 2014). A maioria dos estudos utiliza ingredientes atrativos como açúcares, sucos e frutas, além de nectários florais para potencializar a efetividade de controle de algumas espécies de mosquitos (FOSTER, 1995; MULLER; SCHLEIN, 2006, FURNIVAL-ADAMS et al, 2020;).

Estudos recentes, como o de Barbosa et al. (2019) mostraram que a utilização de iscas tóxicas de açúcar tratadas com ácido bórico e com preparados com extratos ou sucos de frutas (ex. manga, goiaba e cupuaçu) como atrativos, dispostas em estações, causam uma elevada mortalidade de machos e fêmeas de *A. aegypti* em condições de laboratório. Além disso, esses autores também observaram que a pulverização destas substâncias em plantas acarretou

mortalidade significativa dos mosquitos. Em 2020, Gu e colaboradores compararam em laboratório a eficácia do ácido bórico, dinotefuran e deltametrina como inseticidas orais em iscas tóxicas de açúcar, em populações de *C. quinquefasciatus* resistentes a inseticidas, e para a comparabilidade dos resultados nenhum atrativo como sucos de frutas ou néctar florais foi utilizado nos experimentos, apenas açúcar. Os autores concluíram que as ITAs podem ser uma boa opção para o controle de populações resistentes.

Allan (2011) avaliando a susceptibilidade de *C. quinquefasciatus*, *Anopheles quadrimaculatus*, *Aedes taeniorhynchus* e outras espécies expostas a ITAs tratadas com diferentes ingredientes ativos revelaram que sua eficácia pode ser limitada para algumas delas.

Entretanto, outros estudos constataram a supressão de populações de diferentes espécies de Anopheline e Culicine em teste de campo no Oriente Médio, Estados Unidos e na África (BEIER et al., 2012; MULLER et al., 2008), inclusive para controle de *C. quinquefasciatus* (MULLER; KRAVCHENKO; SHCLEIN, 2010), mesmo quando resistentes a inseticidas (GU et al, 2020) e de *A. albopictus* (NARANJO et al., 2013).

As ITAs podem trazer respostas mais significativas quando associadas a outros métodos de controle mecânico ou químico-mecânico, como por exemplo, mosquiteiros tratados ou não com inseticida de longa duração, capazes de prevenir o acesso aos hospedeiros humanos (FURNIVAL-ADAMS et al., 2020; STEWART et al., 2013).

#### 2.4.5.2 Armadilhas de Oviposição

As armadilhas de oviposição, embora sejam ferramentas comumente indicadas para o monitoramento populacional de espécies de mosquitos, podem ser usadas como uma estratégia de controle mecânico-comportamental quando instalada em grande número em uma mesma área (REGIS et al., 2008; 2013). Em estudos de campo do uso inundativo de centenas de ovitrampas-controle (OVT-C), Regis e colaboradores (2013) alcançaram cerca de 80% de controle de *A. aegypti* em áreas densamente infestadas pela espécie. Neste estudo também realçaram que as OVT-C não só fazem a remoção massiva de ovos do ambiente, auxiliam na redução da dispersão de *A. aegypti* na área tratada e servem para a conscientização e educação da comunidade acerca da presença dos mosquitos em suas casas.

As ovitrampas são ferramentas de baixo custo e grande facilidade de manipulação em campo, possibilitando várias adaptações com base no modelo padrão (FAY, PERRY, 1965; FAY, ELIASON, 1966), como por exemplo a adição de superfícies adesivas no interior da

armadilha, a fim de capturar os mosquitos adultos (RITCHIE et al., 2003; SANTOS et al., 2012).

Outros modelos de armadilhas de oviposição, como a BR-OVT, foram desenvolvidos para coletar ovos de *Culex quinquefasciatus* (BARBOSA et al., 2007). Esta armadilha utiliza atraentes que simulam um criadouro em campo, e estimula a postura de *C. quinquefasciatus* (BARBOSA et al, 2007; ROQUE, 2002; SANT'ANA et al., 2006). Estudo recente utilizando tanto a BR-OVT quanto a OVT-C consorciadas as ITAs revelou que estas ferramentas se complementaram em campo e promoveram uma elevada efetividade de controle, em uma área urbana do Recife infestada por *A. aegypti* e *C. quinquefasciatus* (MELO, 2019b).

### 3 JUSTIFICATIVA

O controle do mosquito *Aedes aegypti* tem sido avaliado em diferentes contextos urbanos no Brasil, embora relatos específicos em ambientes hospitalares sejam raros. Investigações preliminares do Departamento de Entomologia/Fiocruz-PE revelaram a presença de fêmeas de *A. aegypti*, inclusive infectadas com DENV, CHIKV e ZIKV, em hospitais e outras unidades de saúde da Região Metropolitana do Recife. Estas informações são de grande relevância epidemiológica porque sugerem que tais unidades possam ser “hot spots” para a transmissão de arbovírus.

Assim, o projeto ora apresentado teve como proposta inovadora estabelecer e avaliar um modelo de intervenção adequado e seguro aos ambientes hospitalares, baseado no controle integrado para eliminação de formas adultas dos mosquitos, com ênfase no uso de iscas tóxicas de açúcar (ITA), complementadas por ações para eliminar formar jovens, com o propósito de reduzir os riscos associados ao contato mosquito-homem, sobretudo em ambientes sensíveis como Unidades de Saúde.



#### **4 PERGUNTA CONDUTORA**

Ações integradas para o controle de formas adultas (iscas tóxicas de açúcar e aspiração de mosquitos) e jovens (eliminação massiva de ovos, tratamento de criadouros com larvicidas e gestão ambiental) customizadas para o ambiente hospitalar podem provocar uma redução significativa de *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus*, nestes locais?

## 5 HIPÓTESE

Ações integradas de controle mecânico, biológico e comportamental, com ênfase na utilização de iscas tóxicas de açúcar e aspiração de mosquitos para o controle de adultos, causam um impacto reducional na densidade de fêmeas de *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* em ambientes hospitalares.

## 6 OBJETIVOS

### 6.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar uma intervenção integrada de ações para o controle de *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* no Hospital das Clínicas (HC/UFPE), com ênfase na redução da densidade de mosquitos adultos

### 6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar o nível de infestação do HC pelas espécies supracitadas;
- b) Avaliar a efetividade da associação de iscas tóxicas de açúcar (ITA), aspiração adultos, tratamento de criadouros e a remoção massiva de ovos para o controle populacional destas espécies de mosquito no HC;
- c) Inferir o risco de transmissão de patógenos a partir do estado fisiológico das fêmeas coletadas, antes e durante as ações de controle no HC;
- d) Avaliar a percepção de usuários e trabalhadores/funcionários sobre a presença dos mosquitos antes e durante as ações de controle no HC

## 7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 7.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo de vigilância e controle de *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* foi desenvolvido no Hospital das Clínicas/UFPE-EBSEHR, localizado no Campus UFPE, no bairro da Cidade Universitária, Distrito Sanitário IV. O Hospital tem área construída de 64.000 m<sup>2</sup> (Figura 2), que contempla construções complexas ao nível do subsolo, solo e pilotis. O Hospital compreende seis blocos, com classificação própria: o bloco A que é independente e conta com 2 andares; bloco B (correspondente a ala sul do hospital) com 11 andares; bloco C (ala norte) com 11 andares; blocos D e E com 4 andares e o bloco F com 6 andares, além de dois anexos (Figura 3).

Figura 2 Hospital das Clínicas – UFPE



Fonte: Google Imagens. Acesso em: 22/04/2021.

Figura 3 Planta-baixa do Hospital das Clínicas

Av. Prof. Moraes Rego, s/n - Cidade Universitária  
 Recife - PE - CEP 50.740-900  
 CNPJ: 15.126.437/0016-20

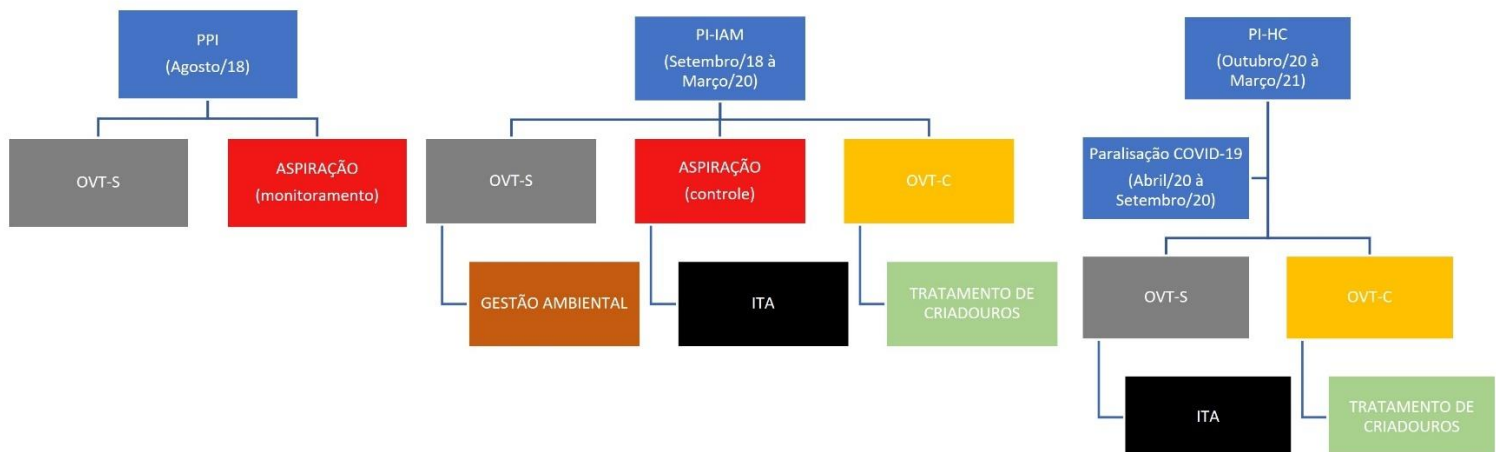


Fonte: Comunicação interna Hospital das Clínicas/UFPE.

## 7.2 DESENHO EXPERIMENTAL

O estudo fez a avaliação de um programa piloto sobre a infestação por mosquitos das espécies *A. aegypti* e *C. quinquefasciatus* no Hospital das Clínicas e as abordagens empregadas para o controle populacional destes insetos. O estudo foi realizado em três períodos descritos abaixo e as ações estão sumarizadas nas Figura 4.

Figura 4 Representação esquemática dos períodos de pré-intervenção, intervenção - IAM e intervenção - HC e respectivas ações de monitoramento e controle utilizadas em cada período.



Fonte: A autora.

**Período pré-intervenção (PPI):** o objetivo deste inferir o nível de infestação por mosquitos antes da implementação das intervenções de controle no HC. Um levantamento dos indicadores entomológicos foi realizado durante 30 dias, correspondente ao mês de agosto de 2018;

**Período intervenção – Instituto Aggeu Magalhães (PI-IAM):** o objetivo deste foi implantar e executar as diferentes estratégias de vigilância e controle de mosquitos durante 19 meses consecutivos, de setembro de 2018 a março de 2020;

**Período intervenção – Hospital das Clínicas (PI-HC):** o objetivo deste foi avaliar a intervenção executada pelo HC durante 12 meses, de abril de 2020 a março de 2021, após o fim do PI-IAM. Neste período, devido as questões sanitárias e de distanciamento social impostas pela pandemia COVID-19, todas as ações de monitoramento e controle foram interrompidas nos seis primeiros meses, sendo retomadas de forma reduzida de outubro/2020 a março/2021.

Dados sobre a infestação por *A. aegypti* e *C. quinquefasciatus*, bem como sobre as medidas de controle adotadas no HC, correspondentes ao período de agosto/2018 a agosto/2019, utilizados no presente estudo foram disponibilizados pela Gerência de Vigilância Ambiental e Controle de Zoonoses (GVACZ)/Secretaria de Saúde do Recife. Da mesma forma, as informações referentes ao período de setembro/2019 a março/2021 coletadas no âmbito do Projeto de Pesquisa “**Iscas Tóxicas de Açúcar e Machos estéreis disseminadores de pyriproxyfen, ferramentas inovadoras para o controle integrado de *Aedes aegypti* e o bloqueio de transmissão de arbovírus: estratégias para uso em Unidades de Saúde e outras áreas do município de Recife, Pernambuco, Brasil**”, aprovado no CEP/IAM sob o nº CAAE: 20118819.0.0000.5190, também foram avaliadas neste estudo.

### 7.2.1 Instrumentos de Monitoramento

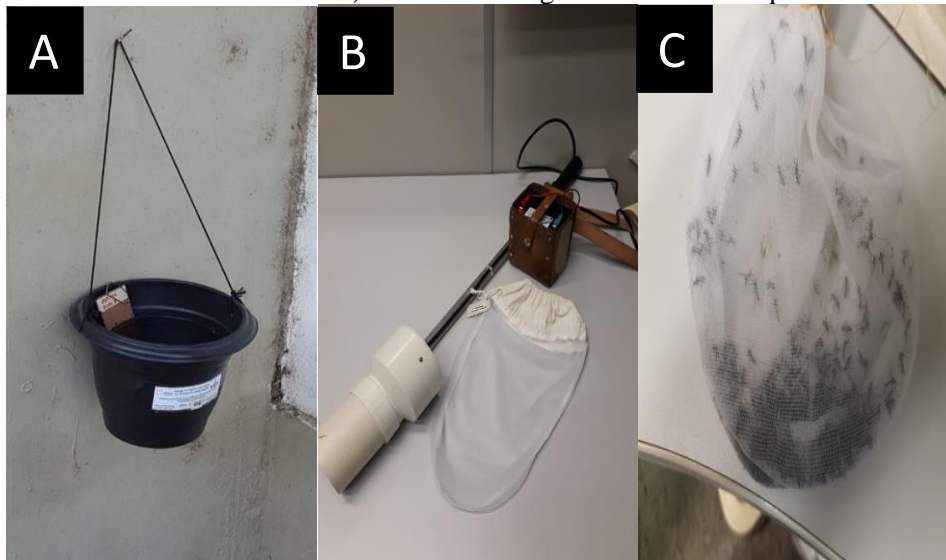
**Ovitampas-Sentinela:** o monitoramento contínuo de ovos de *Aedes* spp foi feito por uma rede de 25 armadilhas de oviposição, ovitampas-sentinelas (OVT-S) (Figura 5A), sendo 13 situadas no subsolo e 12 na área externa do hospital (Figura 6). A OVT-S, modelo adaptado do descrito por Regis et al. (2008), correspondeu a um vaso plástico preto, com uma palheta de eucatex (5 x 15 cm) fixada em seu interior, usada como substrato de oviposição, preenchido com aproximadamente 2 litros de água do abastecimento público e 2 g de larvicida biológico,

Bti/VectoBac®WG. No PI-IAM mais 2 OVT-S foram instaladas totalizando 27 armadilhas-sentinelas, sendo 12 na área externa e 15 no subsolo do Hospital das Clínicas (Figura 6). Para a estimativa dos índices de positividade de ovitrampas (IPO) e o número médio de ovos/OVT-S (NMO) as palhetas foram observadas em microscópio estereoscópico e os ovos foram contados com o auxílio de um contador manual.

**Aspiração mecânica de adultos:** mosquitos adultos foram capturados em locais de repouso, através de aspiradores elétricos de insetos (Modelo Horst), de uso manual (Figura 5B), a princípio em nove estações fixas no interior do hospital. Posteriormente, no PI-IAM, outras estações foram adicionadas ao estudo, totalizando 16 estações de captura (Quadro 1). A aspiração ocorreu no horário das 14h às 16:30h, com um esforço de captura de 15 minutos por estação. As estações de captura foram agrupadas em quatro blocos (diferentes da classificação própria do HC) de acordo com a localização e proximidade entre elas. Os blocos foram divididos em: Bloco 1 – representado pelas estações da recepção da portaria 4 (1º andar), recepção das pequenas cirurgias (1º andar), triagem e laboratório/triagem (1º andar), assim como, os 2º, 3º, 5º e 6º andares da portaria 4; Bloco 2 – representado pelas estações da recepção da portaria 1, assim como os 2º, 3º, 4º e 5º andares da portaria 1, nutrição e depósito da nutrição; Bloco 3 – lavanderia e necrotério; Bloco 4 – corredores centrais. A estação “corredores centrais” foi mantida separada por corresponder ao trajeto de travessia interna do hospital, da portaria 1 até a portaria 4, passando por diversos pontos. A figura 6 traz uma representação esquemática da localização dos blocos/estações de captura.

Todas as amostras de mosquitos coletadas no HC foram cedidas a este projeto, tal como referido no item 7.2 e enviadas ao Departamento de Entomologia/IAM-Fiocruz-PE, onde os mosquitos, ainda vivos nos sacos entomológicos (Figura 5C), foram sacrificados por resfriamento, para triagem, sexagem e contagem das espécies encontradas. As amostras separadas por estação de captura foram congeladas a  $-30^{\circ}\text{C}$  para posterior classificação das fêmeas em alimentadas ou não com sangue e com ou sem ovos em maturação de acordo com o protocolo proposto por Williams; Pinto (2012).

Figura 5. Instrumentos para monitoramento da densidade populacional de mosquitos no Hospital das Clínicas/UFPE. A) Ovitrapa-Sentinela (OVT-S) para coleta ovos de *Aedes* spp.; B) aspirador elétrico para captura de *Aedes* e *Culex* e o seu C) saco entomológico contendo mosquitos.

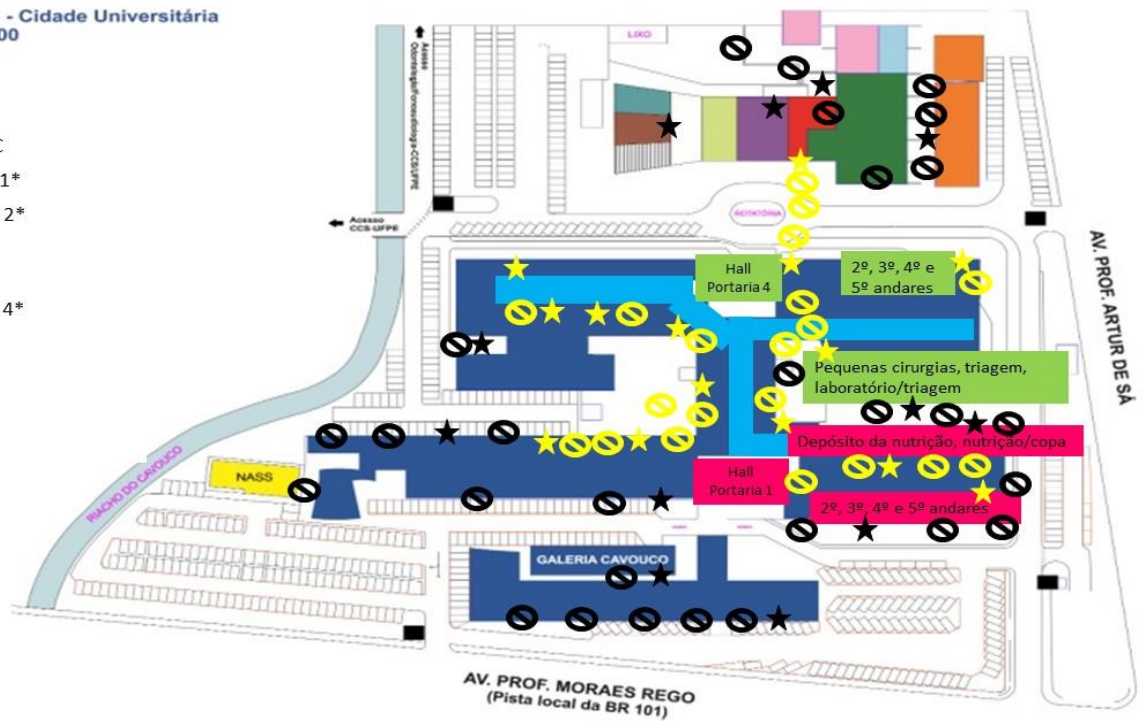


Fonte: A autora.

Figura 6 Representação esquemática em planta baixa da localização dos blocos e estações de captura por aspiração mecânica, OVT-S externas e de subsolo, e OVT-C externas e de subsolo no HC.

Av. Prof. Moraes Rego, s/n - Cidade Universitária  
Recife - PE - CEP 50.740-900  
CNPJ: 15.126.437/0016-20

- Hospital das Clínicas - HC
  - Estações de coleta Bloco 1\*
  - Estações de coleta Bloco 2\*
  - Necrotério (Bloco 3)\*
  - Lavanderia (Bloco 3)\*
  - Estações de coleta Bloco 4\*
  - ★ OVT-S externas\*
  - ★ OVT-S subsolo\*
  - ⊖ OVT-C externas\*
  - ⊖ OVT-C subsolo\*
- \*Localização aproximada



Fonte: Comunicação interna Hospital das Clínicas/UFPE (adaptado pela autora).



Quadro 1. Estações de captura de mosquitos adultos, em locais de repouso, localizadas em ambientes internos do HC. Número de Iscas Tóxicas de Açúcar (ITA)/Estação de captura.

	<b>Estação de captura/Local</b>	<b>Nº de ITA/Estação</b>
1	1º andar – Portaria 4 (Hall de entrada)	5
	2º Andar – Portaria 4	5
	3º Andar – Portaria 4	5
	4º e 5º Andares - Portaria 4	6
	1º andar – Triagem*	5
	1º andar- Laboratório/Triagem*	5
	1º andar - Pequenas cirurgias*	3
2	1º andar - Nutrição/Copa*	9
	1º andar - Depósito da Nutrição	6
	1º andar - Portaria 1 (Hall de entrada)	4
	2º e 3º Andar - Portaria 1	6
	4º Andar - Portaria 1*	6
	5º Andar - Portaria 1*	3
3	Lavanderia – Térreo (Prédio Anexo)*	3
	Necrotério – Térreo (Prédio Anexo)	4
4	1º andar - Corredores centrais	8
<b>Total</b>		<b>81</b>

Fonte: A autora. Legenda: \*Estação parcial ou totalmente climatizada.

### 7.2.2 Instrumentos de Controle

**Ovitrapas-Controle:** Foram instaladas 50 ovitrapas-controle (OVT-C) nas áreas externas e no subsolo do HC, com o objetivo de fazer a remoção massiva e destruição de ovos de *Aedes* spp que seriam lançados no ambiente, a fim de reduzir o estoque de ovos que entrariam em quiescência na área. O modelo da OVT-C também foi similar ao descrito por Regis et al. (2008) e consistiu de um vaso igual ao da OVT-S, onde a palheta foi substituída por uma faixa de tecido (algodão cru) de aproximadamente 15 X 60 cm (Figura 7), usada para a coleta de grande número de ovos. Os ovos coletados por esta ferramenta foram destruídos, portanto, não há registro da quantidade coletada.

Figura 7 Ovitrapa-Control (OVT-C) e suporte para oviposição em tecido de algodão à esquerda e à direita suportes contendo ovos de *Aedes* spp coletados por este instrumento.



Fonte: A autora.

**Gestão ambiental:** Ações como, recolhimento de resíduos sólidos inservíveis, ordenação ambiental, instalação de telas em áreas do subsolo e esvaziamento de tanques de água pluvial foram realizadas, esporadicamente, no subsolo e área externa do hospital.

**Tratamento de criadouros:** O tratamento de criadouros foi realizado com larvicidas biológicos, a base de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti), produtos comerciais VectoBac®G e VectoBac®WG, cujas doses aplicadas foram calculadas de acordo com o tamanho do criadouro e/ou volume de água tal como preconizado pelo PNCD/Secretária de Saúde do Recife (ANEXO V). Entre os criadouros merecem destaque 24 tanques (Figura 8A; B) medindo (5 x 8 x 0,6 m) e 8 poços de elevadores (Figura 9A), a maioria contendo algum nível de água capaz de permitir o desenvolvimento das larvas, todos localizados no subsolo do hospital. Além destes, outros como o sistema de drenagem de água pluvial (Figura 9B) presente na área perihospitalar, também foram tratados com os larvicidas a cada 15 dias nos meses mais chuvosos e a cada 30 dias nos meses mais secos.

Figura 8 Tanques localizados no subsolo do Hospital das Clínicas. A) Tanque com água, sendo tratado com larvicida; B) Tanque sem água - após a drenagem.



Fonte: A autora.

Figura 9 Potenciais criadouros de mosquitos no HC que foram submetidos ao tratamento com larvicidas. A) Poço de elevador; B) Caixa de passagem – sistema de drenagem de água pluvial.



Fonte: A autora.

**Iscas tóxicas de açúcar:** Duas estratégias foram dirigidas a eliminação de mosquitos adultos: as iscas tóxicas de açúcar (ITA) e a captura de adultos. A primeira delas foi a instalação de aproximadamente 150 ITAs, em dispositivos livres, em protótipos ainda em desenvolvimento no IAM-Fiocruz-PE (Figura 10). O objetivo foi fazer o controle químico-comportamental do mosquito disponibilizando diversas opções de fonte letal de carboidrato para fêmeas e machos das espécies-alvo. Assim, ITAs preparadas com uma solução de açúcar (20%) e ivermectina (0,05%) embebida de forma saturada em algodão, foram disponibilizadas no interior dos

protótipos, representados por recipientes plásticos de cor preta, alguns semelhantes às ovitrampas. As ITAs foram posicionadas nos ambientes internos do hospital (N=81) descritos no Quadro 1, outras foram instaladas junto às 27 OVT-S e as cerca de 50 OVT-C, instaladas na área externa e no subsolo, somando um total de aproximadamente 150 ITAs disponíveis como fonte letal de carboidratos.

Figura 10 Protótipos de Isca Tóxica de Açúcar (ITA)



Fonte: A autora.

**Aspiração mecânica de adultos:** Esta foi realizada de acordo com o referido no item 7.2.1, no entanto, para ser considerada instrumento de controle, a periodicidade de realização da estratégia foi de 3x/semana, em dias alternados.

### 7.2.3 Período de pré-intervenção (PPI)

Em agosto/2018 (período de 30 dias) foi realizado o primeiro e único levantamento sobre a infestação por *A. aegypti* e *C. quinquefasciatus* na área de estudo, antes da implementação das ações de controle, pelos Agentes de Saúde Ambiental de Controle de Endemias (ASACE) da GVACZ.

A manutenção da OVT-S foi realizada a cada 15 dias, através da troca da palheta e renovação da água e do larvicida em cada armadilha.

Nesta mesma ocasião as capturas de adultos através da aspiração mecânica ocorreram das 14h às 16:30h, utilizando em média 15 minutos de esforço de captura/estação, uma vez por semana.

#### **7.2.4 Período de intervenção – IAM**

O período correspondeu a setembro de 2018 a março de 2020, ocasião em que foram implementadas todas as ações de controle descritas abaixo, pela equipe técnica da Secretaria de Saúde do Recife e do IAM/Fiocruz-PE.

**OVT-C** - A partir das informações das OVT-S no PPI que já indicavam a ampla infestação por *Aedes* spp nas áreas externas e no subsolo do HC, foram instaladas, em um período de até 60 dias, 50 OVT-C nos pontos com maior quantidade de ovos. O tecido, a água e o larvicida, usados na mesma dosagem da OVT-S, foram renovados a cada 30 dias. Nesse período foram realizadas algumas ações de gestão ambiental pelo corpo técnico do HC.

**Tratamento com larvicidas** - Foram mapeados cerca de 60 criadouros reais e/ou potenciais das formas jovens do mosquito (larvas/pupas) impossíveis de serem eliminados mecanicamente. Tais criadouros foram tratados a cada 15 dias, durante os primeiros 12 meses consecutivos da execução do Programa e a cada 30 dias por mais 7 meses, com a intenção de reduzir o aparecimento de novos criadouros do mosquito. A densidade de larvas e pupas nos criadouros estratégicos tratados no PI não foi avaliada, porém foi detectado que estes criadouros eram positivos para a presença de larvas.

**ITA** - A solução tóxica das ITAs foi renovada a cada 10 ou 15 dias, em função da intensidade de evaporação. Simultaneamente, foi realizada a aspiração dos mosquitos adultos 3x/semana como descrito no item 7.2.2. Neste momento, apenas os dados da última aspiração semanal foram considerados para o monitoramento da densidade, as outras aspirações realizadas serviram apenas como ferramenta de remoção ativa de mosquitos.

Todas as ações de controle foram mantidas por um período de 19 meses.

#### **7.2.5 Período de Intervenção - HC**

As ações de controle realizadas durante o PI-IAM foram descontinuadas por um período mínimo de seis meses (abril a setembro/2019), situação imposta pela pandemia do COVID-19, uma vez que o HC foi um dos hospitais campanha do município do Recife. Naquele momento,

havia sido alcançada uma redução  $\geq 97\%$  da densidade de mosquitos adultos, valor inferido a partir dos dados de monitoramento por aspiração de adultos. Após esse período, uma empresa terceirizada contratada pelo HC assumiu a execução das atividades de controle de mosquitos, porém de forma parcial. Foram executadas as seguintes ações: manutenções das OVT-C e ITA; e tratamento dos criadouros com larvicida biológico a cada 30 dias.

Para fins de monitoramento da infestação, a equipe do IAM/FIOCRUZ-PE realizou as atividades de aspiração de mosquitos e a contagem de ovos coletados nas OVT-S. A densidade populacional dos mosquitos foi avaliada pelos mesmos índices referidos no item 7.2.1, a partir de outubro/2020, por mais seis meses consecutivos.

### 7.3 CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO FISIOLÓGICO DAS FÊMEAS DE *A. aegypti* E *C. quinquefasciatus*

Amostras de fêmeas de *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* capturadas no HC/UFPE, representativas de todos os períodos do estudo, foram avaliadas quanto ao estado fisiológico e classificadas de acordo com a metodologia descrita por Williams; Pinto (2012). Esta é baseada na proporção de sangue e massa de ovos visualizada no abdômen das fêmeas conforme representada no Anexo 1. As fêmeas foram classificadas nas seguintes categorias:

- Não-alimentadas com sangue, ou com alimentação incompleta (membrana pleural não distendida).
- Alimentadas com sangue fresco (fêmea recentemente ingurgitada, com membrana pleural distendida, sangue de coloração avermelhada ocupando o estomago da fêmea).
- Alimentadas com até 12h pós-alimentação (membrana pleural distendida, sangue de coloração avermelhada ocupando parte do estomago),
- Semi-grávidas (fêmeas entre 24h e 48h após alimentação, com membrana pleural distendida, parte do estomago com a presença de sangue de coloração escura) e grávidas (fêmeas até 72h pós-alimentação, com presença de grande volume de ovos no abdome).



#### 7.4 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE USUÁRIOS E TRABALHADORES/FUNCIÓNÁRIOS SOBRE A PRESENÇA DE MOSQUITOS *A. aegypti* E *C. quinquefasciatus* NO HC

Uma amostra aleatória de conveniência (N=30), foi adotada para avaliar a percepção da presença e quantidade de mosquitos circulantes no HC entre os usuários e trabalhadores/funcciónários, após o período de dois anos da implementação do Programa Piloto. As entrevistas foram feitas através da aplicação de questionário semiestruturado (Anexo 2), após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

#### 7.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados da pesquisa foram expostos utilizando uma análise descritiva com apresentação das variáveis mensuradas através de tabelas ou gráficos incluindo também o uso de algumas medidas descritivas como mínimo, máximo, média e desvio padrão. Nas análises das variáveis quantitativas utilizou-se o teste de Bartlett para testar a suposição de homogeneidade, e o teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidades das variáveis envolvidas no estudo.

As diferenças de médias para as variáveis independentes foram avaliadas utilizando o teste Anova seguido do post hoc e do teste de Tukey quando observado o pressuposto de homogeneidade. Caso contrário, utilizou-se o teste Kruskal-Wallis seguido do post hoc Fisher. Desta forma, avaliou-se a existência de diferenças das médias-medianas para contagem de ovos, capturas de fêmeas, fêmeas alimentadas, machos e total das espécies *Aedes* e *Culex*. A análise utilizou-se da relação da contagem ovos/capturas de mosquitos com distribuição espacial da circulação de pessoas nas dependências interna e externa do HC. Verificou-se a existência de tendência decrescimento ou decréscimo utilizando a regressão linear simples. Foram realizados modelos de regressão linear simples para todo o período do estudo, como também para os períodos de intervenção (IAM) e intervenção (HC) em cada um dos desfechos, avaliando a existência de tendência e decréscimo da população de mosquitos/ovos.

Na análise comparativa entre as variáveis qualitativas utilizou-se o teste qui-quadrado, e quando necessário Fisher. Todas as conclusões foram tomadas ao nível de significância de 5%. O software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016) foi utilizado na avaliação dos resultados do estudo.

## 8 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O presente estudo avaliou a efetividade das ações para o controle dos mosquitos *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* no Hospital das Clínicas/UFPE, em concordância com as resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os objetivos do presente estudo estão vinculados a um projeto mais amplo da coordenadora do estudo intitulado **“Isca Tóxica de Açúcar e Machos estéreis disseminadores de pyriproxyfen, ferramentas inovadoras para o controle integrado de *Aedes aegypti* e o bloqueio de transmissão de arbovírus: estratégias para uso em Unidades de Saúde e outras áreas do município de Recife, Pernambuco, Brasil”**, CAAE: 20118819.0.0000.5190, aprovado pelo CEP (IAM/Fiocruz) pelo parecer de número: 3.626.066. Este projeto, sob a coordenação da orientadora Dra. Maria Alice Varjal de Melo Santos, foi iniciado em setembro/2019 (Anexo 3).

Como referido anteriormente, as amostras de mosquitos adultos que foram investigadas quanto ao estágio fisiológico foram cedidas ao projeto no âmbito da cooperação técnica com o Gerência de Vigilância Ambiental e Controle de Zoonoses (GVACZ)/Secretária de Saúde do Recife (Anexo 4).

As informações sobre a percepção da presença dos mosquitos no HC, antes e durante as intervenções de controle, foram obtidas por entrevista, através de questionário semiestruturado, com usuários e trabalhadores/funcionários desta unidade de saúde, convidados a participar do estudo, após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) do projeto apresentado. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa - CEP (IAM/Fiocruz), sob CAAE: 28319020.6.0000.5190, e parecer de número: 3.857.522.



## 9 RESULTADOS

### 9.1 DISTRIBUIÇÃO DA INFESTAÇÃO POR *Aedes* spp NO HC.

#### 9.1.1 Monitoramento da densidade de ovos de *Aedes* spp.

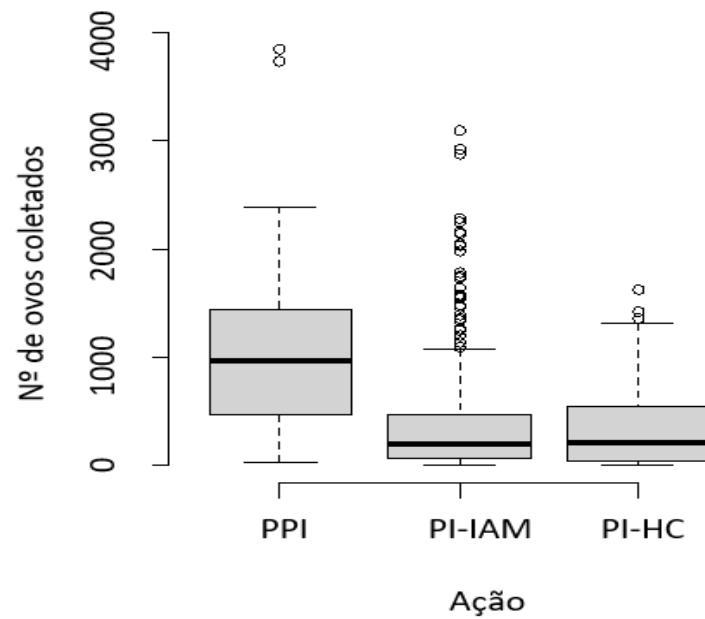
O monitoramento da densidade de ovos de *Aedes* spp. no período Pré-intervenção (PPI), correspondente ao mês de agosto de 2018, foi feito, inicialmente, por 25 OVT-S instaladas no HC. Os resultados revelaram um total de 28.420 ovos e um NMO de aproximadamente 1.136 ovos/OVT-S, com IPO de 100% (Tabela 1).

A avaliação do período de intervenção PI- IAM, de 19 meses (setembro/18 a março/21) através das OVT-S foi feita considerando ciclos mensais de avaliação, uma vez que um mesmo ponto poderia se mostrar negativo na primeira quinzena e positivo na seguinte, para uma melhor detecção de fêmeas reprodutivamente ativas.

As análises revelaram uma redução significativa ( $p < 0,0001$ ) no número de ovos comparado ao PPI, com uma tendência também significativa ( $p < 0,0001$ ) de redução no decorrer dos últimos seis meses (Figura 11, Tabela 1).

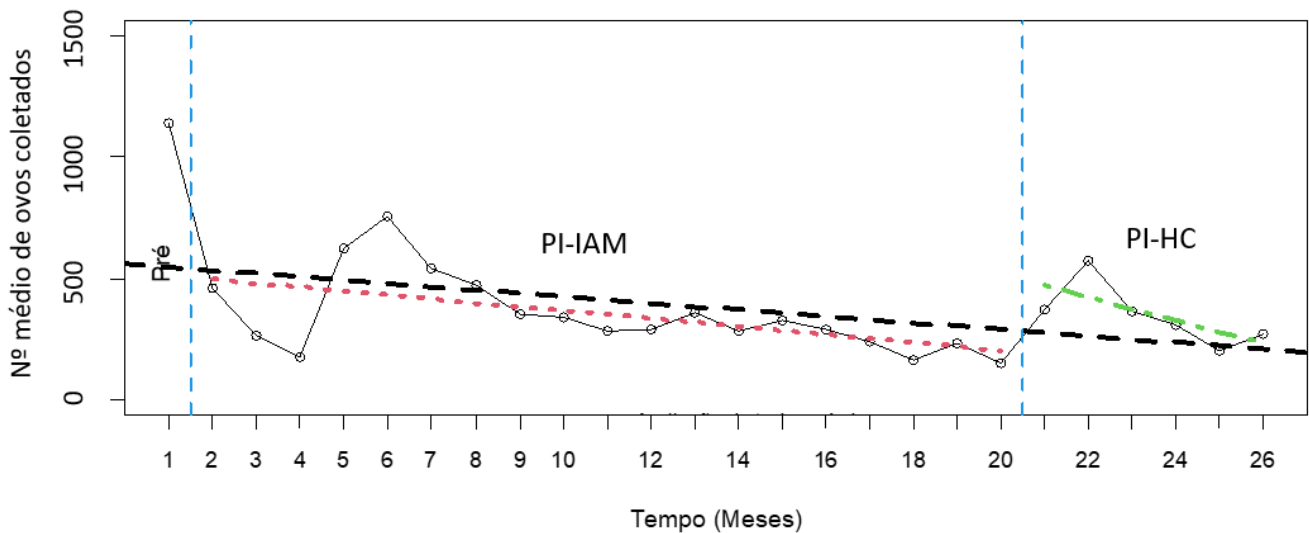
Mais de 97% das OVT-S estiveram positivas ao longo do período, embora o número de ovos coletados no PI-IAM tenha sido significativamente menor ( $p < 0,0001$ ) quando comparado com o PPI (Figura 12), o que sugere uma redução na população de fêmeas reprodutivamente ativas na localidade. Houve uma flutuação na densidade de ovos durante o PI-IAM, no entanto o número médio de ovos variou entre 149,2 a 755,1 /OVT-S, e foi sempre inferior ao observado em agosto/2018 (1.136 OVT-S). Da mesma forma, no PI-HC, o IPO variou de 80% a 100% e o NMO de 310,0 a 575,5 ovos/OVT-S (Figura 12).

Figura 11 Mediana de ovos de *Aedes* spp. coletados por período.



Fonte: A autora.

Figura 12 Representação gráfica da regressão do número médio de ovos de *Aedes* spp. coletados nos meses correspondentes ao PPI, PI – IAM e PI – HC.



Fonte: A autora. Legenda: Linhas pontilhadas de tendência correspondente aos dados de ovos dos PPI, PI-IAM (vermelha), e PI-HC (verde).

No período de pré-intervenção, cerca de 55% dos ovos de *Aedes* spp. coletados foram retirados das OVT-S situadas na área externa do hospital ( $n= 12$ ), mostrando que esta área estava mais infestada do que a área do subsolo do HC, embora os valores não diferissem estatisticamente. A medida em que as ações de controle foram implementadas no HC diferenças

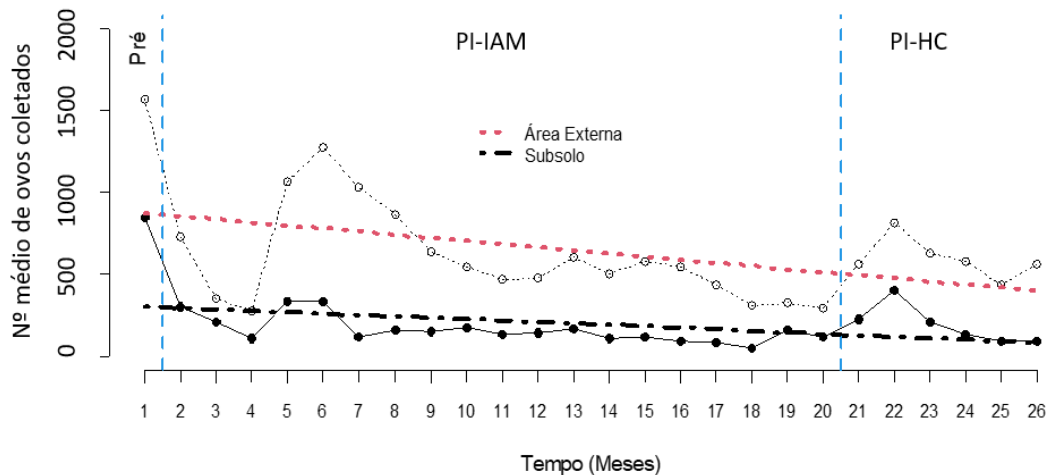
estatísticas ( $p < 0,0001$ ) se acentuaram entre as áreas e cerca de 70% dos ovos de *Aedes* passaram a ser coletados nas OVT-S da área externa, ou seja, no ambiente peri hospitalar do HC (Figura 13).

Tabela 1 Total de ovos, número de ovitrampas avaliadas, números mínimos e máximos de ovos por ovitrampas/mês, médias, medianas, desvio padrão e erro padrão, encontrados para os períodos de Pré-intervenção, Intervenção-IAM(PI-IAM) e Intervenção-HC (PI-HC), no Hospital das Clínicas/UFPE.

<b>Ovos de <i>Aedes</i> spp.</b>									
<b>Período</b>	<b>Mês</b>	<b>N de</b>							
		<b>OVT-S</b>	<b>Total</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>DP</b>	<b>EP</b>
<b>Pré Intervenção</b>	Ago/18	25	28420	28	3850	1136,8	962	1021,3	204,3
	Set/18	24	11047	1	1490	460,3	444	342,8	70,0
	Out/18	25	6676	10	884	267,0	215	185,9	37,2
	Nov/18	25	4339	11	788	173,6	101	203,7	40,7
	Dez/18	25	15662	4	2931	626,5	278	764,7	153,0
	Jan/19	27	20388	5	2876	755,1	575	738,1	142,0
	Fev/19	26	14044	0	3092	540,1	222,5	835,6	163,9
	Mar/19	27	12758	19	2253	472,5	282	552,9	106,4
	Abr/19	26	9235	1	1473	355,2	201	359,8	70,6
	Mai/19	27	9196	29	1567	340,6	126	373,8	71,9
<b>PI- IAM</b>	Jun/19	27	7697	0	1018	285,1	176	286,4	55,1
	Jul/19	27	7868	0	801	291,4	176	271,1	52,2
	Ago/19	27	9749	0	1754	361,1	261	401,3	77,2
	Set/19	27	7695	0	1210	285,0	196	316,6	60,9
	Out/19	27	8788	0	1145	325,5	161	355,0	68,3
	Nov/19	26	7455	0	1389	286,7	168,5	356,4	69,9
	Dez/19	27	6529	0	1581	241,8	98	342,2	65,9
	Jan/20	27	4497	0	954	166,6	92	220,6	42,4
	Fev/20	27	6319	5	1063	234,0	170	264,5	50,9
	Mar/20	16	2387	0	563	149,2	86	170,8	42,7
<b>PI- HC</b>	Out/20	27	10117	1	1311	374,7	296	339,1	65,3
	Nov/20	26	14963	0	1621	575,5	552	475,7	93,3
	Dez/20	24	8806	0	1159	366,9	216,5	393,0	80,2
	Jan/21	25	7751	0	987	310,0	197	341,0	68,2
	Fev/21	22	4418	0	792	200,8	128,5	227,1	48,4
	Mar/21	24	6466	0	1081	269,4	104,5	324,5	66,2

Fonte: A autora.

Figura 13 Número médio de ovos de *Aedes* spp. coletados nos meses correspondentes ao PPI, PI – IAM e PI – HC, no subsolo (linha com círculos pretos) e na área externa (linha com círculos brancos) do Hospital das Clínicas.

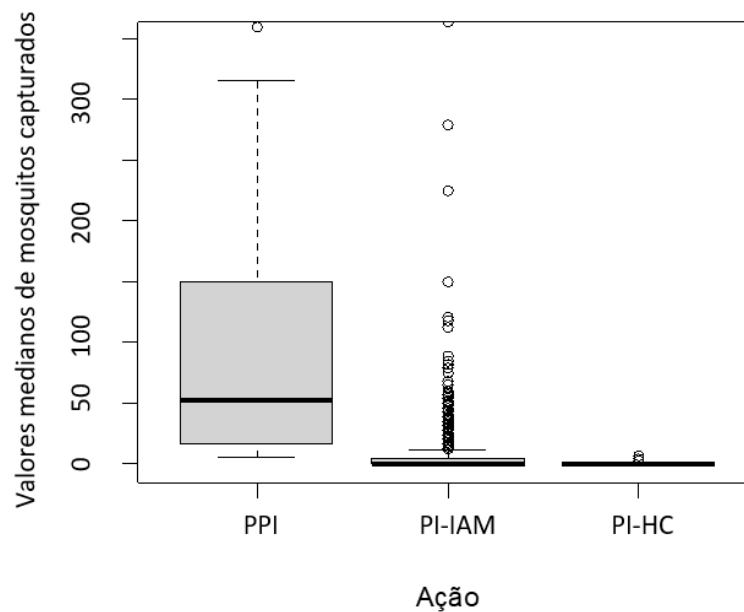


Fonte: A autora. Legenda: Linha pontilhada vermelha: linha de tendência correspondente aos dados de ovos da área externa durante todo o estudo (PPI, PI –IAM e PI – HC); Linha pontilhada preta: linha de tendência correspondente aos dados de ovos do subsolo durante todo o estudo (PPI, PI –IAM e PI – HC).

### 9.1.2 Densidade de mosquitos adultos de *Aedes aegypti*

No período de pré-intervenção (PPI) foram aspirados 3.918 mosquitos *A. aegypti* em nove estações de captura, deste total 43,7% no 2º andar (portaria 4), 36,2% na Portaria 4 (1º andar), e os 20% restantes nos outros pontos. Além disso, 88,3% dos mosquitos eram fêmeas, e destas 65% estavam alimentadas com sangue e/ou em fase de produção de ovos. O total de mosquitos capturados no período Intervenção-IAM (PI-IAM) reduziu significativamente ( $p < 0,0001$ ) quando comparado com o PPI (figura 14).

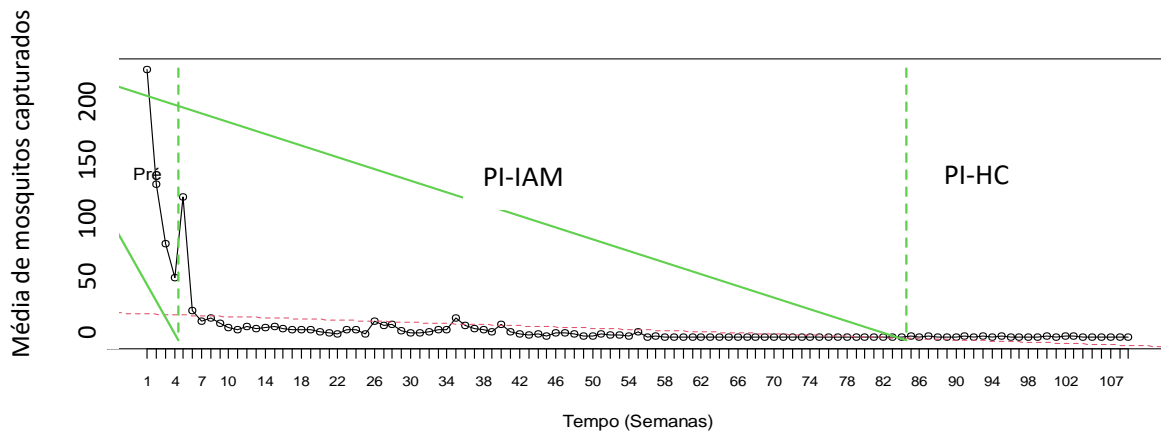
Figura 14 Mediana do número de adultos de *Aedes aegypti* capturados no Hospital das Clínicas nos períodos de pré-intervenção, intervenção – IAM e intervenção – HC.



Fonte: A autora.

Dos 6.795 mosquitos capturados no PI-IAM, ou seja, ao longo de 19 meses consecutivos de captura, cerca de 88% eram fêmeas e destas 86% estavam alimentadas com sangue. Na 8ª semana após o início das intervenções no hospital (out/18) já foi possível observar uma redução de 62% na quantidade de fêmeas de *A. aegypti*, na 24ª semana este valor era de 70% atingindo 99% de redução da infestação na 80ª semana (Figura 13). Durante os últimos seis meses do PI-HC foram capturados apenas 338 mosquitos de *A. aegypti*, sendo cerca de 78% fêmeas e destas 49% estavam alimentadas. Mesmo com 7 meses de interrupção das ações de controle devido a pandemia COVID-19, a quantidade de mosquitos capturados nos seis meses PI-HC também foi significativamente menor ( $p < 0,0001$ ) (94%) do que no PPI (figura 12). Além disso, foi possível observar que houve tendência ( $\beta_0$ : 23,966;  $p < 0,0001$ ) e redução ( $\beta_1$ : -0,295;  $p < 0,0001$ ) significativas ao longo das semanas avaliadas nos diferentes períodos de intervenção (figura 15).

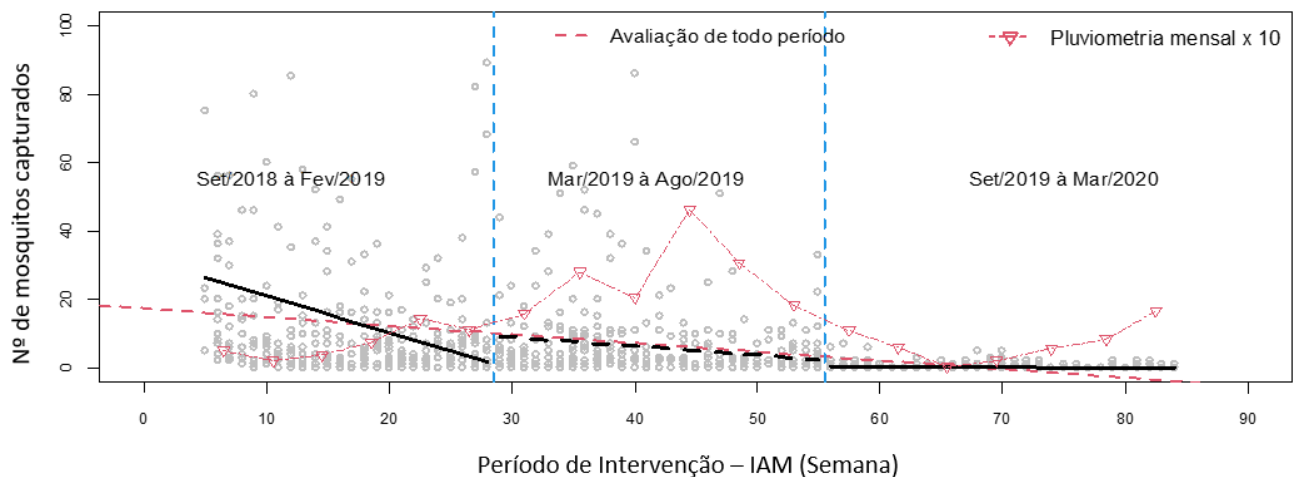
Figura 15 Média de adultos de *Aedes aegypti* capturados no HC ao longo das semanas dos diferentes períodos de estudo avaliados.



Fonte: A autora. Legenda: Linha pontilhada vermelha: linha de tendência correspondente aos dados de adultos no PPI, PI –IAM e PI – HC.

Os três recortes de seis meses feitos para a análise PI-IAM, representados na figura 16, revelaram que mesmo com flutuações na densidade de adultos houve uma redução progressiva e significativa ( $p < 0,0001$ ) na quantidade de mosquitos adultos ao longo dos períodos. Observa-se ainda que esta redução não pareceu sofrer uma forte influência da precipitação, sabendo que historicamente o maior acúmulo de chuvas em Recife-PE acontece entre os meses de março a agosto de cada ano.

Figura 16 Dispersão dos adultos de *Aedes aegypti* capturados no HC em diferentes momentos do PI – IAM e dados pluviométricos (precipitação mensal em mm).



Fonte: A autora. Legenda: Linhas pretas: linhas de tendência correspondente aos dados de adultos de cada momento (set/18 à fev/19; mar/19 à ago/19; set/19 à mar/20) do PI – IAM avaliado individualmente; Linha pontilhada vermelha: linha de tendência correspondente aos dados de adultos de todo o PI –IAM (set/18 à mar/20).

Observou-se que as 16 estações de aspiração manual de adultos estavam positivas até dezembro de 2018, ou seja, após quatro meses de intervenção. Uma redução expressiva no índice de positividade das estações (IPE) passou a ser registrada, depois de agosto de 2019 ou após doze meses de intervenção, até atingir menos de 40% entre a 52ª e 80ª semanas ou 14º e 19º meses do PI-IAM. Todos os blocos de estações de captura avaliados diferiram significativamente ( $p < 0,0001$ ) entre si e apresentaram uma tendência à redução no número de mosquitos adultos ao longo do estudo. Este comportamento associado a redução de  $\cong 99\%$  no número médio de mosquitos/estação de captura, após 80 semanas ou 19 meses da implementação das estratégias de controle, revelam a efetividade das mesmas para reduzir a intensidade de infestação por *A. aegypti* no HC.

Uma avaliação da distribuição espacial da infestação revelou que na maioria dos momentos de captura cerca de 81% dos adultos de *A. aegypti* provieram dos blocos 1 e 4, com destaque para a Portaria 4 e para o 2º andar – Portaria 4. Nesta última estação as ações de ordenação ambiental do subsolo, bloqueio mecânico com o uso de telas a prova de mosquitos, em alguns pontos de acesso, além do tratamento dos criadouros no subsolo com larvicidas e uso das ITAs em diversos pontos, foram suficientes para reduzir em 99% a infestação local, oito semanas após o início das ações. Essa diminuição foi sustentada e pode ser observada ao longo de todo o PI-IAM.

Os blocos 1 e 2 apresentaram  $\cong 80\%$  e 96% de redução, respectivamente na densidade populacional logo na primeira semana após o início do PI-IAM. Esse percentual se manteve entre  $\cong 73\%$  e 99% nas semanas 8, 16, 24, 32, 40 e 48 do PI-IAM (Figura 15A e B). Com 56 semanas a redução atingiu 100% para ambos os blocos, no entanto, retornou para a faixa dos 99% nas semanas seguintes. No PI-HC o percentual de redução na densidade populacional de *A. aegypti* se manteve acima de 99% para o bloco 1 (Figura 17), já para o bloco 2 esse valor variou entre 93% e 99% (Figura 17).

Com relação ao bloco 3, houve uma redução de  $\cong 88\%$  na semana 1 do PI-IAM, com 8 semanas esse valor chegou a 100%. Nas semanas seguintes a redução na densidade populacional variou entre  $\cong 72\%$  e 100%. No PI-HC essa redução sempre esteve acima de 98%, e ao final do estudo foi observado novamente 100% de redução na densidade de *A. aegypti* no bloco 3 (Figura 17).

Na primeira semana do PI-IAM o bloco 4 apresentou apenas 19% de redução na densidade de adultos. Já nas 50 semanas seguintes essa redução variou entre 66% e 99%, chegando a

atingir 100% de redução ao final do PI-IAM. Com relação ao PI-HC esses valores se estabilizaram acima de 99% de redução para o bloco 4 (Figura 17).

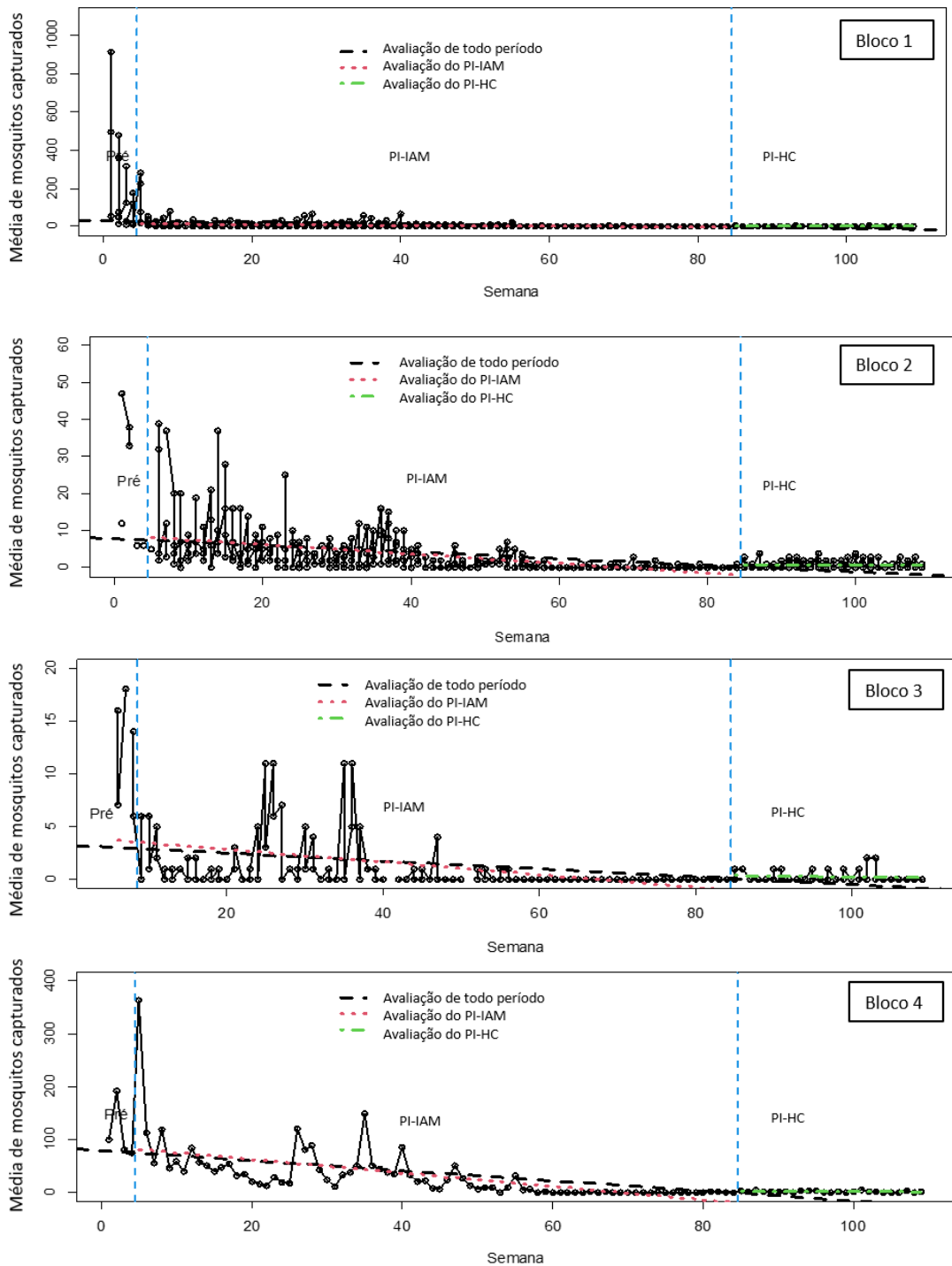
No PI-IAM, os 4 blocos apresentaram redução significativa ( $p < 0,0001$ ) com tendência a reduzir ao longo do tempo, no entanto, apesar de no PI-HC a tendência de redução ainda se manter significativa ( $p < 0,0001$ ), não houve diferença no número de adultos capturados (Figura 17, tabelas 2 e 3). Esse resultado sugere que mesmo após a redução das ações (PI-HC) há uma estabilidade no controle populacional.

Em outubro/2020 (28 semanas após o término do PI-IAM) cerca de 43% das estações de captura estavam positivas, essa positividade oscilou entre 50 e 69% entre os meses de novembro/2020 e fevereiro/2021. No último mês analisado (março/2021) a positividade das estações foi de 50% e foi possível observar uma redução de mais de 99% nos mosquitos adultos quando comparado com o PPI.

Mesmo com uma redução expressiva no número de adultos capturados durante o PI - HC, as estações que concentravam a maior quantidade de mosquitos ainda permaneciam similares ao PPI e PI-IAM. Durante o PI-HC, as 4 estações que mais se destacaram foram as Portarias 1 e 4, Corredores Centrais e Laboratório/Triagem, que juntas abrangeram 55% do total de mosquitos capturados neste período.



Figura 17 Média de adultos de *Aedes aegypti* capturados nos blocos 1, 2, 3 e 4 do HC ao longo das semanas dos diferentes períodos de estudo avaliados.



Fonte: A autora. Legenda: Linha pontilhada preta: linha de tendência correspondente aos dados de adultos do PPI, PI –IAM e PI – HC; Linha pontilhada vermelha: linha de tendência correspondente aos dados de adultos do período de intervenção – IAM; Linha pontilhada verde: linha de tendência correspondente aos dados de adultos do período de intervenção – HC.

Tabela 2 Número de capturas, total de adultos de *Aedes aegypti*, números mínimos e máximos de adultos por captura, médias, medianas, desvio padrão e erro padrão, encontrados para os períodos de Pré-intervenção (PPI), Intervenção-IAM (PI-IAM) e Intervenção-HC (PI-HC), no Hospital das Clínicas/UFPE nos diferentes blocos avaliados.

Bloco	Período	N	Adultos de <i>Aedes aegypti</i> .							valor p	Períodos
			Total	Min	Max	Média	Mediana	Desvio	EP		
1	PPI	17	3265	9	913	192,1	75,0	248,0	60,1	< 0,0001	1 x 2
	PI-IAM	550	3029	0	280	5,5	1,0	17,9	0,8	< 0,0001	1 x 3
	PI-HC	169	149	0	7	0,9	1,0	1,2	0,1		2 x 3
2	PPI	6	142	6	47	23,7	22,5	17,9	7,3	< 0,0001	1 x 2
	PI-IAM	389	1081	0	39	2,8	0,0	5,4	0,3	< 0,0001	1 x 3
	PI-HC	150	117	0	4	0,8	0,0	1,0	0,1		2 x 3
3	PPI	5	61	6	18	12,20	14,0	5,4	2,4	< 0,0001	1 x 2
	PI-IAM	147	138	0	11	0,9	0	2,2	0,2	< 0,0001	1 x 3
	PI-HC	50	13	0	2	0,3	0	0,5	0,1		2 x 3
4	PPI	4	450	75	192	112,0	91,5	54,1	27,1	< 0,0001	1 x 2
	PI-IAM	80	2547	0	364	31,8	18,0	50,0	5,6	< 0,0001	1 x 3
	PI-HC	25	59	0	5	2,4	2,0	1,6	0,3		2 x 3

Fonte: A autora.

Legenda: N: número de capturas realizadas; Min: número mínimo de mosquitos coletados por captura; Max: número máximo de mosquitos coletados por captura

Tabela 3 Estimativas da regressão linear de adultos de *Aedes aegypti* capturados no HC nos blocos 1, 2, 3 e 4. Avaliação geral (todos os períodos) e dos períodos de intervenção – IAM e intervenção – HC.

Ação	Machos + Fêmeas							
	Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3		Bloco 4	
	Estimativas	p-valor	Estimativas	p-valor	Estimativas	p-valor	Estimativas	p-valor
<b>Geral</b>								
$\beta_0$	30,288	< 0,0001	7,888	< 0,0001	3,221	< 0,0001	80,285	< 0,0001
$\beta_1$	-0,386	< 0,0001	-0,089	< 0,0001	-0,037	< 0,0001	-0,950	< 0,0001
<b>PI – IAM</b>								
$\beta_0$	15,915	< 0,0001	8,883	< 0,0001	4,013	< 0,0001	88,611	< 0,0001
$\beta_1$	-0,232	< 0,0001	-0,128	< 0,0001	-0,060	< 0,0001	-1,276	< 0,0001
<b>PI – HC</b>								
$\beta_0$	2,731	<0,05	0,551	0,626	1,043	0,307	9,971	<0,05
$\beta_1$	-0,019	0,150	0,002	0,839	-0,008	0,440	-0,078	0,07

Fonte: A autora.

## 9.2 DISTRIBUIÇÃO DA INFESTAÇÃO POR *Culex quinquefasciatus* NO HC

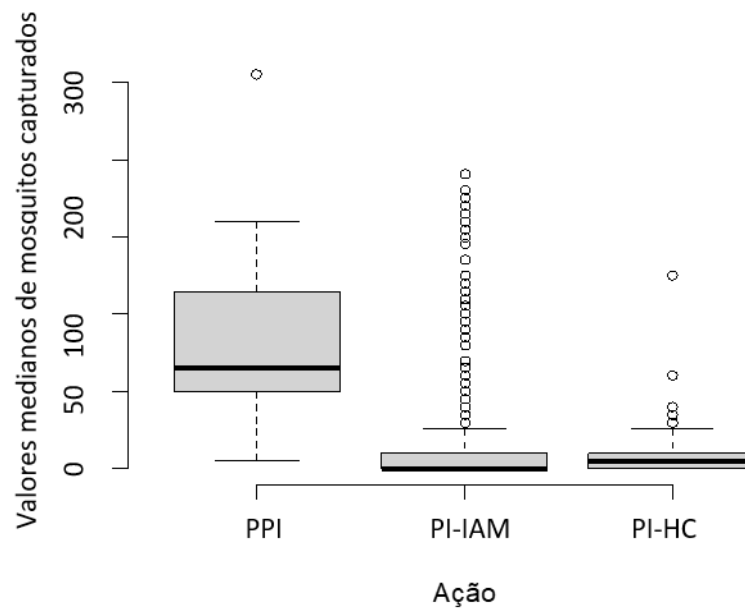
O monitoramento da densidade populacional de *C. quinquefasciatus*, realizada apenas pela captura de mosquitos adultos, revelou que um total de 594 mosquitos foram capturados no PPI. Aproximadamente 80% dos mosquitos eram fêmeas, e destas 55,2% estavam alimentadas com sangue e/ou em fase de produção de ovos. Aproximadamente 90% das estações estavam positivas sem um predomínio de captura em uma delas.

Durante as 80 semanas do PI-IAM, ou seja, ao longo de 19 meses, foram capturados 2.766 *C. quinquefasciatus* e mais uma vez a maioria (85%) deles eram fêmeas e destas 60% estavam alimentadas com sangue. A densidade populacional da espécie também reduziu significativamente após a implementação das estratégias de controle (Figura 18). Quatro semanas após o início das ações de controle foi possível observar uma redução de 68% na densidade de mosquitos adultos e nas semanas seguintes essa redução variou entre 80% e 99,5%.

No PI-HC foram capturados apenas 488 adultos de *C. quinquefasciatus*, sendo 75% fêmeas e destas, aproximadamente 56% estavam alimentadas. Quando se compara o valor de mosquitos capturados durante o PPI e o PI-HC é possível observar que a quantidade de mosquitos capturados durante os seis meses do PI-HC foi 25% menor ( $p < 0,0001$ ) do que no PPI, coleta de apenas um mês (Figura 18). A comparação com o PI-IAM (Figura 18) revela que mesmo com a interrupção das ações de controle por seis meses em função da pandemia COVID-19 e o retorno de forma reduzida das ações por mais seis meses com a responsabilidade da equipe do HC, ainda assim foi possível observar que o impacto sobre a densidade de adultos de *C. quinquefasciatus* foi mantida.

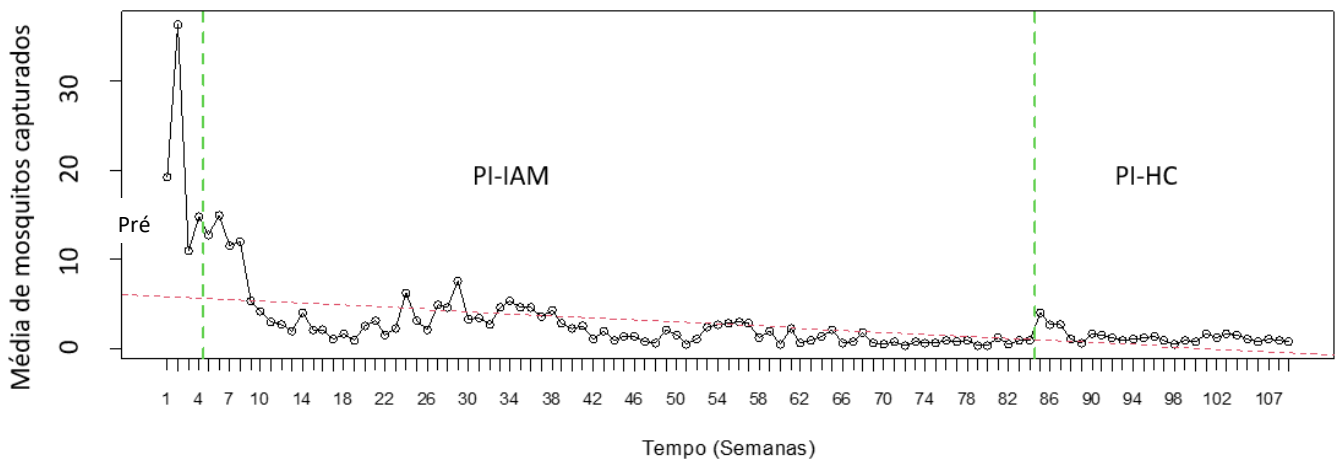
Os resultados obtidos no PPI e PI-IAM, mostraram que a quantidade de adultos de *C. quinquefasciatus* capturados era de aproximadamente 6,5 e 2,5 vezes, respectivamente, menores do que a quantidade de *A. aegypti* capturados nos mesmos períodos. No entanto, no PI-HC a situação se inverteu, e a densidade de *C. quinquefasciatus* foi aproximadamente 1,4 vezes maior do que a de *A. aegypti*. Além disso, foi possível observar que houve tendência ( $\beta_0$ : 5,874;  $p < 0,0001$ ) e redução ( $\beta_1$ : -0,0594;  $p < 0,0001$ ) significativas ao longo das semanas avaliadas nos diferentes períodos (figura 19).

Figura 18 Mediana do número de adultos de *Culex quinquefasciatus* capturados no Hospital das Clínicas nos períodos de pré-intervenção, intervenção – IAM e intervenção – HC.



Fonte: A autora.

Figura 19 Média de adultos de *Culex quinquefasciatus* capturados no HC ao longo das semanas dos diferentes períodos de estudo avaliados.

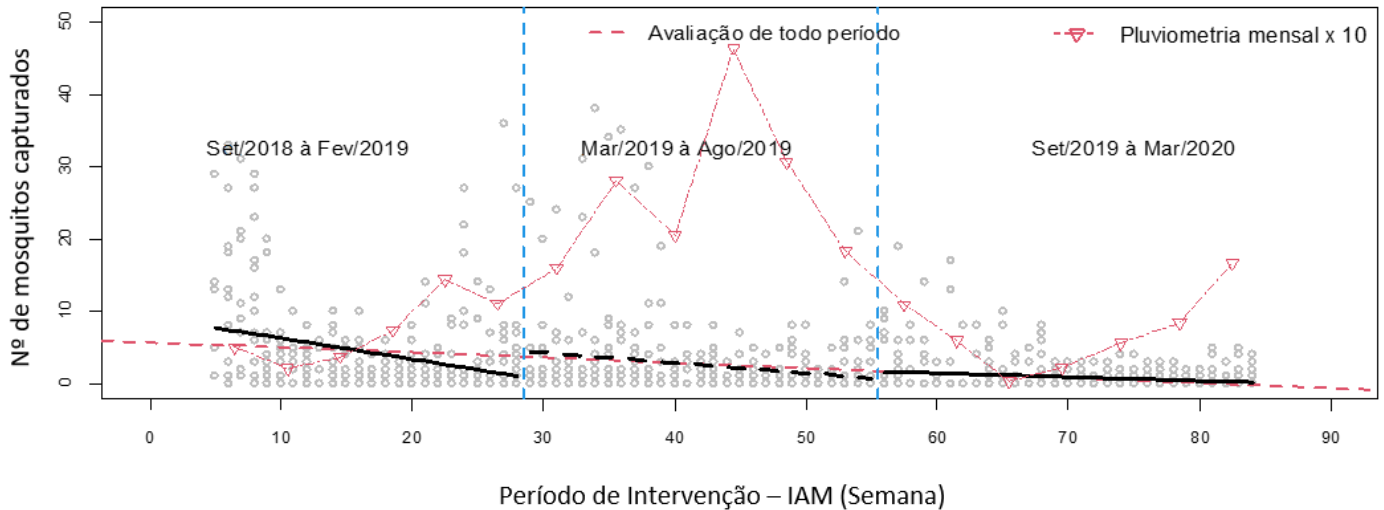


Fonte: A autora. Legenda: Linha pontilhada vermelha: linha de tendência correspondente aos dados de adultos do PPI, PI –IAM e PI – HC.

Assim como para *A. aegypti*, a avaliação de diferentes momentos durante o PI-IAM revelou que apesar da flutuação na densidade de adultos de *C. quinquefasciatus* não foram registrados grandes picos de crescimento populacional associados ao período de maior precipitação pluviométrica, sendo constatada uma redução significativa ( $p < 0,0001$ ) da

densidade desses mosquitos ao longo do tempo (Figura 20). Este resultado revela que o impacto foi consistente e progressivo até o final do PI-IAM (março/2020).

Figura 20 Dispersão dos adultos de *Culex quinquefasciatus* capturados no HC em diferentes momentos do PI – IAM e dados pluviométricos (precipitação mensal em mm).



Fonte: A autora. Legenda: Linhas pretas: linhas de tendência correspondente aos dados de adultos de cada momento (set/18 à fev/19; mar/19 à ago/19; set/19 à mar/20) do PI – IAM avaliado individualmente; Linha pontilhada vermelha: linha de tendência correspondente aos dados de adultos de todo o PI – IAM (set/18 à mar/20).

A distribuição espacial da infestação revelou que os blocos 1 e 2 concentravam mais de 85% dos adultos de *C. quinquefasciatus*, com destaque para: 4º andar – portaria 1, laboratório, triagem, nutrição/copa do 1º andar, 2º e 3º Andar - portaria 1 e a portaria 4, sendo esta última um ponto comum de elevada infestação também para *A. aegypti*. Assim como ocorreu com *A. aegypti*, nos primeiros meses de 2019 houve uma maior flutuação na densidade de adultos de *C. quinquefasciatus*, embora no período de chuvas mais intensas, maio a agosto de 2019, não tenha sido superior a 20 mosquitos/estação. Em março/2020 o número médio de adultos (NMA) foi de apenas 3,5 mosquitos/estação, revelando uma consistente redução de aproximadamente 92% da densidade populacional (Figura 19). Quatro das sete estações já referidas continuaram a ser as mais representativas da presença de *C. quinquefasciatus* até março de 2020, contudo, apenas sete das 16 estações estavam negativas em janeiro de 2020.

Na primeira semana do PI–IAM os blocos 1, 2, 3 e 4 apresentaram aproximadamente 84%, 98% 73% e 90% de reduções nas densidades de *C. quinquefasciatus*, respectivamente (Figura 21).

O bloco 1 apresentou reduções de 78% a 100% durante as 80 semanas do PI -IAM, já nas 24 semanas do PI-HC, os percentuais de redução variaram entre 95% e 99% para este bloco (Figura 21). No bloco 2, nas primeiras 8 semanas do PI-IAM a redução atingiu 86%, após esse período variou entre 92% e 100%. No PI-HC a redução se manteve entre 94% e 99% (Figura 21).

Nas estações do bloco 3 a densidade populacional de *C. quinquefasciatus* apresentou percentuais de redução entre 89% e 100%, sendo que neste bloco, a redução foi de 100% durante mais da metade (41 semanas) do PI-IAM. No PI-HC, o bloco 3 apresentou entre 97% e 100% de redução (Figura 21). Para o bloco 4, a densidade populacional dos adultos oscilou entre 76% e 100% de redução no PI-IAM, e entre 94% e 100% no PI-HC (Figura 21).

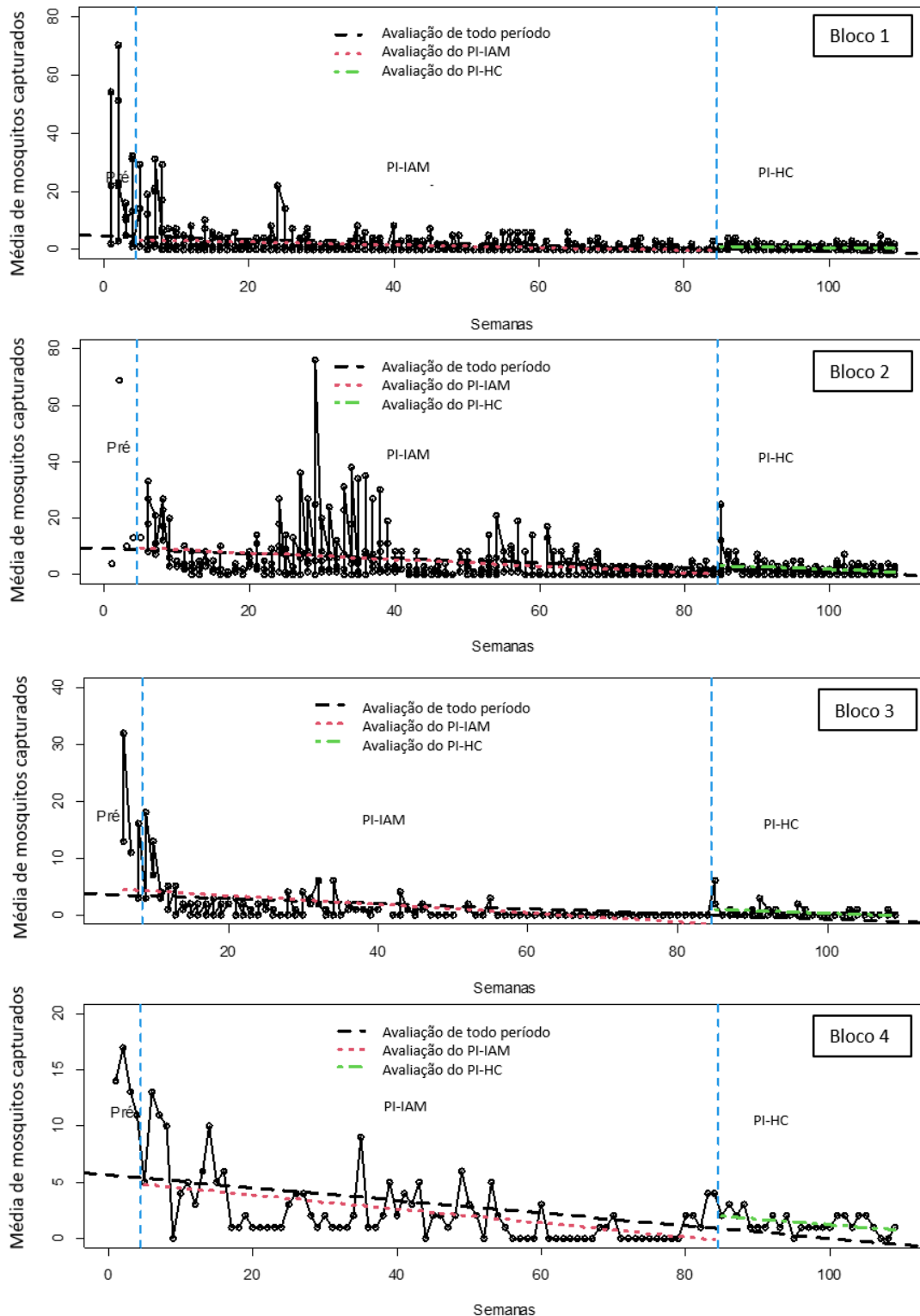
As estações de captura de mosquitos adultos permaneceram com 100% de positividade apenas no PPI. A partir de setembro de 2018 a positividade oscilou com uma tendência a redução progressiva, cujos valores até fevereiro/2020 permaneceram menores do que 50%. Em março deste mesmo ano menos de 45% das estações estavam positivas.

Mesmo com uma redução de 76% na quantidade de mosquitos capturados em outubro/2020, ou seja, seis meses da ausência completa de ações de controle em função da pandemia COVID-19, 93% das estações de captura voltaram a ficar positivas, indicando que os mosquitos estavam amplamente distribuídos no HC. Essa positividade oscilou com tendência a redução nos meses seguintes, chegando a apenas 37,5% de estações positivas em março/2021, evidenciando que a retomada das ações e controle de forma reduzida de outubro/2020 a março/2021 já voltava a impactar a distribuição dos mosquitos no HC. Assim como no período PI-IAM, algumas estações de captura se destacaram em relação à presença de mosquitos.

Todos os blocos apresentaram redução significativa ( $p < 0,0001$ ) com tendência a reduzir ao longo do tempo tanto no PI-IAM, quanto no PI-HC (Figura 19 e tabelas 4 e 5).

Os resultados indicam que a manutenção das ações de controle integrado de mosquitos no Hospital das Clínicas continuou a promover reduções drásticas na quantidade de adultos de *C. quinquefasciatus* capturados no local de estudo.

Figura 21 Média de adultos de *Culex quinquefasciatus* capturados nos blocos 1, 2, 3 e 4 do HC ao longo das semanas dos diferentes períodos de estudo avaliados.



Fonte: A autora. Legenda: Linha pontilhada preta: linha de tendência correspondente aos dados de adultos do PPI, PI –IAM e PI – HC; Linha pontilhada vermelha: linha de tendência correspondente aos dados de adultos do período de intervenção – IAM; Linha pontilhada verde: linha de tendência correspondente aos dados de adultos do período de intervenção – HC.

Tabela 4 Número de capturas, total de adultos de *Culex quinquefasciatus*, números mínimos e máximos de adultos por captura, médias, medianas, desvio padrão e erro padrão, encontrados para os períodos de Pré-intervenção, Intervenção-IAM e Intervenção-HC, no Hospital das Clínicas/UFPE nos diferentes blocos avaliados.

Adultos de <i>Culex quinquefasciatus</i>										
Bloco	Período	N	Total	Min	Max	Média	Mediana	Desvio	EP	valor de p
1	1 - Pré-Intervenção	17	368	1	70	21,6	16	20,3	4,9	
	2 - Intervenção – IAM	546	723	0	31	1,3	0	3,4	0,1	< 0,0001
	3 - Intervenção – HC	169	125	0	5	0,7	0	0,1	0,1	
2	1 - Pré-Intervenção	4	96	4	69	24	11,5	30,2	15,1	
	2 - Intervenção – IAM	388	1715	0	76	4,4	2	7,6	0,4	< 0,0001
	3 - Intervenção – HC	150	308	0	25	2,1	2	2,7	0,2	
3	1 - Pré-Intervenção	5	75	3	32	15	13	10,6	4,8	
	2 - Intervenção – IAM	146	142	0	18	0,1	0	2,2	0,3	< 0,0001
	3 - Intervenção – HC	50	21	0	6	0,4	0	1	0,1	
4	1 - Pré-Intervenção	4	55	11	17	13,7	13,5	2,5	1,2	
	2 - Intervenção – IAM	80	186	0	13	2,3	1	2,8	0,3	< 0,0001
	3 - Intervenção – HC	25	34	0	3	1,4	1	0,8	0,2	

Fonte: A autora. Legenda: N: número de capturas realizadas; Min: número mínimo de mosquitos coletados por captura; Max número máximo de mosquitos coletados por captura

Tabela 5 Estimativas da regressão linear de adultos de *Culex quinquefasciatus* captuados no HC nos blocos 1, 2, 3 e 4. Avaliação geral (todos os períodos) e dos períodos de intervenção – IAM e intervenção – HC.

Ação	Machos + Fêmeas							
	Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3		Bloco 4	
	Estimativas	p-valor	Estimativas	p-valor	Estimativas	p-valor	Estimativas	p-valor
<b>Geral</b>								
$\beta_0$	4,557	< 0,0001	9,090	< 0,0001	3,812	< 0,0001	5,647	< 0,0001
$\beta_1$	-0,052	< 0,0001	-0,085	< 0,0001	-0,045	< 0,0001	-0,057	< 0,0001
<b>PI – IAM</b>								
$\beta_0$	3,385	< 0,0001	9,901	< 0,0001	4,927	< 0,0001	5,085	< 0,0001
$\beta_1$	-0,046	< 0,0001	-0,115	< 0,0001	-0,077	< 0,0001	-0,062	< 0,0001
<b>PI – HC</b>								
$\beta_0$	2,995	<0,001	10,588	< 0,0001	4,822	<0,01	6,210	<0,001
$\beta_1$	-0,023	<0,01	-0,088	<0,001	-0,045	<0,01	-0,050	<0,01

Fonte: A autora.



### 9.3 AVALIAÇÃO DO ESTADO FISIOLÓGICO DE FÊMEAS DE *A. aegypti* e *C. quinquefasciatus*

A análise de uma amostra de 3.986 fêmeas de *A. aegypti* e *C. quinquefasciatus* capturadas no HC em diferentes meses (Tabelas 6 e 7) foi analisada quanto à alimentação sanguínea e a sua relação com o estado gonotrófico.

No PPI observou-se que 71% das fêmeas de *A. aegypti* estavam alimentadas e para 6,5% delas o repasto havia acontecido a mais de 24h, destas 16% estavam grávidas e, assim, prontas para realizar a oviposição, ou seja, com mais de 72h do último repasto sanguíneo. A investigação longitudinal do PI-IAM revelou que esta última categoria foi reduzindo ao longo dos 19 meses da implantação das ações de controle, até não ser mais registrada em outubro/2019. Na tabela 1, o número de fêmeas grávidas teve um discreto aumento em janeiro/2020, no entanto, esse valor voltou a reduzir, não sendo registrada essa categoria nas amostras avaliadas no PI-HC (Tabela 6). O número de fêmeas diferiu significativamente ( $p < 0,0001$ ) nos três períodos para todas as categorias avaliadas. Entre o PPI e o PI-IAM houve uma redução na quantidade de fêmeas da categoria “não alimentadas”, já nas outras categorias, esse valor aumentou. A comparação da categoria fêmeas não alimentadas revelou que apenas no PI-IAM este valor foi significativamente menor (3,6%), no PPI e PI-HC os valores foram de 29% e 45%, respectivamente. As demais categorias reduziram ao longo do tempo, embora com pequenas oscilações nos dois períodos de intervenções.

Em relação as fêmeas de *C. quinquefasciatus* no PPI, 64% estavam alimentadas com sangue, 23% delas com mais de 24h e 8% com 72h. Apesar da diminuição progressiva do quantitativo de fêmeas ao longo dos 19 meses do PI - IAM e 6 meses do PI - HC, diferente do observado para *A. aegypti* estas categorias de fêmeas continuaram a ser detectadas nas amostras em percentuais similares ao do PPI. Contudo a drástica redução da densidade de mosquitos adultos sugere a redução do contato mosquito-homem.

Tabela 6. Estado fisiológico de fêmeas de *Aedes aegypti* capturadas por aspiração elétrica no HC/UFPE

Fêmeas	PPI			PI – IAM			PI – HC		
	Ago/18	Nov/18	Fev/19	Mai/19	Jul/19	Out/19	Jan/20	Out/20	Jan/21
Não alimentadas	547 (29,0%)	16 (5,1%)	7 (1,8%)	9 (3,9%)	1 (0,7%)	0 (0,0%)	5 (14,7%)	14 (43,8%)	15 (45,5%)
Alimentadas - Sangue fresco	996 (52,8%)	246 (78,3%)	280 (73,1%)	173 (75,2%)	106 (72,1%)	5 (62,5%)	3 (8,8%)	14 (43,8%)	10 (30,3%)
Alimentadas - 12h	220 (11,6%)	11 (3,5%)	52 (13,6%)	27 (11,7%)	14 (9,5%)	3 (37,5%)	4 (11,8%)	4 (12,5%)	6 (18,2%)
Semi-grávidas - 24 a 48h	103 (5,5%)	25 (8,0%)	26 (6,8%)	13 (5,7%)	16 (10,9%)	0 (0,0%)	15 (44,1%)	0 (0,0%)	2 (6,1%)
Grávidas - 72h	20 (1,1%)	16 (5,1%)	18 (4,7%)	8 (3,5%)	10 (6,8%)	0 (0,0%)	7 (20,6%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
<b>Total</b>	<b>1886</b>	<b>314</b>	<b>383</b>	<b>230</b>	<b>147</b>	<b>8</b>	<b>34</b>	<b>32</b>	<b>33</b>

Fonte: A autora.

Tabela 7. Estado fisiológico de fêmeas de *Culex quinquefasciatus* capturadas por aspiração elétrica no HC/UFPE

Fêmeas	PPI			PI – IAM			PI – HC		
	Ago/18	Nov/18	Fev/19	Mai/19	Jul/19	Out/19	Jan/20	Out/20	Jan/21
Não alimentada	116 (35,8%)	27 (29,0%)	73 (39,7%)	20 (21,5%)	5 (12,2%)	9 (16,7%)	14 (45,2%)	32 (49,2%)	11 (32,4%)
Alimentadas - Sangue fresco	142 (43,8%)	45 (48,4%)	48 (26,1%)	54 (58,1%)	24 (58,5%)	26 (48,1%)	13 (41,9%)	23 (35,4%)	17 (50,0%)
Alimentadas - 12h	18 (5,6%)	6 (6,5%)	20 (10,9%)	9 (9,7%)	10 (24,4%)	7 (13,0%)	4 (12,9%)	7 (10,8%)	5 (14,7%)
Semi-grávidas - 24/48h	31 (9,6%)	9 (9,7%)	10 (5,4%)	4 (4,3%)	1 (2,4%)	7 (13,0%)	0 (0,0%)	2 (3,1%)	1 (2,9%)
Grávidas - 72h	17 (5,2%)	6 (6,5%)	33 (17,9%)	6 (6,5%)	1 (2,4%)	5 (9,3%)	0 (0,0%)	1 (1,5%)	0 (0,0%)
<b>Total</b>	<b>324</b>	<b>93</b>	<b>184</b>	<b>93</b>	<b>41</b>	<b>54</b>	<b>31</b>	<b>65</b>	<b>34</b>

Fonte: A autora.

#### 9.4 PERCEPÇÃO DE USUÁRIOS E TRABALHADORES/FUNCIONÁRIOS SOBRE A PRESENÇA DE MOSQUITOS E ATIVIDADES DE CONTROLE NO HC

Após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), 30 pessoas com idades entre 19 e 73 anos foram entrevistadas através de questionários semiestruturados no Hospital das Clínicas, durante o PI-HC. Deste total 40% eram usuários/pacientes e 60% eram funcionários do local. Aproximadamente 63,3% e 35,6% deles se declararam do gênero feminino e masculino, respectivamente. Cerca de 60% dos entrevistados afirmaram que passam a maior parte do tempo no trabalho, majoritariamente no período da manhã/tarde. Em relação à importância das atividades de controle de mosquitos em casa 73,3% afirmaram que é muito importante, 13,3% que é importante, 10% que tem baixa importância e 3,3% não soube responder. Avaliando este mesmo parâmetro no local de trabalho, 83,3% dos funcionários do hospital afirmaram que essas atividades são muito importantes, 11,1% e 5,5% relataram que tem baixa importância ou é importante, respectivamente.

A maioria dos funcionários (95%) confirmou a presença de mosquitos no HC, em locais diversos como: corredores, escritórios, salas, portarias, 83,3% confirmaram o incômodo por picadas, sobretudo nos horários da tarde e/ou noite. Estes mesmos entrevistados (66,6%) também relataram a presença de mosquitos em casa.

Cerca de 13,3% dos entrevistados afirmaram ter tido Zika e/ou chikungunya nos últimos anos, 30% tiveram dengue e 56,6% afirmaram que não tiveram ou que não sabiam se tiveram nenhuma das arboviroses citadas. Dentre os acometidos por arboviroses 61,5% trabalham no Hospital das Clínicas.

Metade dos entrevistados afirmou saber da existência de ações para o controle de mosquitos no hospital e 53% registraram uma diferença na quantidade de mosquitos nos últimos 15, 30 ou 60 dias, os 47% restantes afirmaram que vêm diferença quando se compara o presente com os últimos 6 meses ou 1 ano. Além disso 62,5% registraram estar satisfeitos com as ações de controle de mosquitos realizadas na localidade.

Com relação ao voluntariado para participar da execução de alguma atividade de controle de mosquitos em casa ou no trabalho, 73,3% se mostraram favoráveis à proposta. Do total de entrevistados, 90% afirmaram que sim ou talvez comprariam um instrumento de baixo custo e fariam a manutenção se soubesse que o instrumento tem efetividade para controle de mosquitos adultos. Em contrapartida, 58,6% acreditam que o uso de repelentes continua sendo uma exigência para garantir a proteção individual ou mesmo coletiva contra os mosquitos.

## 10 DISCUSSÃO

A presença de insetos classificados como pragas urbanas e vetores em unidades de saúde representa um grande desafio, pois, os mesmos podem atuar como agentes mecânicos dispersores de diversos micro-organismos patogênicos e arbovírus causadores de infecções humanas (GAZETA et al., 2007). Pouco se conhece sobre a infestação por mosquitos nestes espaços (CARVALHO-LEANDRO et al., 2010; GONSALVES et al., 2021). O presente estudo relata uma experiência exitosa de controle de mosquito no ambiente do Hospital das Clínicas/UFPE, cujas ações dirigidas à eliminação concomitante de ovos, larvas e adultos, por um período de dois anos consecutivos, levaram a redução sustentável da infestação por *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* nesta unidade de saúde. Os índices estimados pela quantidade de ovos e de mosquitos adultos indicaram a passagem de uma situação crítica de infestação, com ampla distribuição espaço-temporal das espécies supracitadas, para uma situação com redução de 99% da densidade de mosquitos adultos no HC, baseada no indicador utilizado. Vale ressaltar que, apesar de as estratégias utilizadas para o controle de mosquito serem de baixo custo e com facilidade operacional, a aspiração mecânica requer um maior esforço, devido à periodicidade da ação e necessidade de um operador.

Gazeta e colaboradores (2007) trazem um dos primeiros relatos da presença de *Cx. quinquefasciatus* em hospitais de atenção a pacientes internados com dengue. Carvalho-Leandro e colaboradores (2010) também registraram a presença de *A. aegypti* em um hospital de Cuiabá, através do monitoramento da densidade de ovos. No entanto, nenhum destes trabalhos investigou a presença de mosquitos infectados por arbovírus naquelas unidades de saúde, embora ambos reforcem a necessidade de um programa contínuo para o controle de mosquitos, a fim de reduzir os riscos de transmissão local de arboviroses (FOSTER; WALKER, 2009; ZARA et al., 2016).

O controle de artrópodes em geral nos ambientes hospitalares é regulamentado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pode ser realizado por empresas especializadas na prestação desses serviços (ANVISA, 2009). No entanto, o controle de pragas urbanas, a partir de prestadores de serviço, é fortemente baseado em práticas de aplicação de inseticidas não seletivos. Além disso, sabe-se que em locais tão sensíveis como unidades de saúde alguns métodos de controle não são passíveis de serem usados por causa da presença de pacientes imunodeprimidos (CARVALHO-LEANDRO et al., 2010), além do comprometimento da esterilização dos ambientes (GAZETA et al., 2007). Sabe-se ainda que a ampla utilização de inseticidas químicos, organofosforados e piretróides, nos grandes centros urbanos, voltados à

eliminação de *A. aegypti* tem levado à seleção de populações resistentes, dificultando ainda mais a efetividade de controle desta espécie (BRAGA; VALLE, 2007c; FFRENCH-CONSTANT, 2005; ARAÚJO et al., 2013; 2019).

Embora o controle de pragas, incluindo mosquitos, no HC ocorra de forma sistemática através da contratação deste serviço por empresas do seguimento privado, a análise feita em nosso estudo revelou uma elevada infestação por mosquitos com predominância de *A. aegypti*, tendo em vista que 73% dos mosquitos capturados durante 26 meses foram desta espécie e os outros 27% de *C. quinquefasciatus*. Estes resultados, guardando as devidas diferenças quanto a ocupação dos espaços com mobiliários, retratam uma situação inversa à frequentemente observada em imóveis residenciais de bairros do Recife e de Olinda, onde cerca de 90% dos mosquitos capturados por aspiração, também em locais de repouso no ambiente intradomiciliar, são de *C. quinquefasciatus* (SANTOS et al. 2018; MELO et al. 2019). As densidades desta espécie podem ser até 20 vezes maior do que a de *A. aegypti* (RAMESH et al 2018). Somente a partir do 23º mês do estudo (dez/2020), ou seja, 3º mês do PI-HC, as densidades de *A. aegypti* e *C. quinquefasciatus* ficaram semelhantes, com percentuais de 49,4% e 51,6%, respectivamente.

De acordo com os índices entomológicos, *A. aegypti* e *C. quinquefasciatus* mostram um padrão de infestação estruturado no Hospital das Clínicas em vista da detecção destas espécies nos ambientes investigados ao longo de todo o período de observação, ou seja, de agosto/2018 a março/2021. O número médio de ovos de *Aedes* spp., de um modo geral, variou de 149,2 a 1.136,8, sendo o maior valor registrado no período pré-intervenção (PPI) e o menor no período intervenção-IAM (PI – IAM). Com relação a distribuição espacial da infestação, as ovitrampas instaladas na área externa do hospital estiveram sempre positivas e com densidade de ovos cerca de 2,4 vezes maior do que as do subsolo. A área externa tem uma maior circulação de pessoas e apresenta contiguidade com locais não incluídos no Programa de controle implementado no HC, que fazem parte da UFPE, como por exemplo os prédios do Departamento de Odontologia, do Serviço de Verificação de Óbitos e outros. Estes resultados diferem do observado por Carvalho-Leandro et al. (2010), cujo monitoramento de um hospital em Cuiabá, por uma rede de 12 ovitrampas-sentinelas, 9 na área externa do hospital e 3 na área interna, indicou uma infestação proporcionalmente maior das OVT-S internas, durante os 11 meses de observação. As densidades variam de 2 a 167 ovos/OVT-S. Os autores sugerem que este comportamento pode estar associado a maior circulação de pessoas na área interna do hospital, e, também ao

fato das OVT-S internas representarem sítios de oviposição mais protegidos das condições ambientais externas, por vezes com temperaturas bastante elevadas.

O uso integrado, ostensivo e contínuo das estratégias adotadas no HC, no PI-IAM, voltadas à eliminação massiva de ovos através ovitrampas-controle (OVT-C), tratamento de criadouros reais e potenciais das formas jovens (larvas e pupas) e eliminação de mosquitos adultos através do uso inundativo de Iscas Tóxicas de Açúcar (ITA) e captura regular por aspiração, levaram a um impacto significativo na densidade populacional dos mosquitos que circulavam nesta área, na ordem de 99% para *A. aegypti* e 91% para *Cx. quinquefasciatus*. As duas últimas estratégias merecem destaque tendo em vista a redução dos mosquitos na fase adulta, especialmente das fêmeas, sem a utilização de adultidas químicas como deltametrina, cipermetrina, lambda-cialotrina e outros adulticidas. Estes compostos apresentam um certo grau de toxicidade para humanos e sua aplicação espacial não é compatível com vários ambientes no hospital. A redução do incomodo causado pelas picadas das fêmeas, durante sua busca por alimentação sanguínea em hospedeiros humanos, foi referida por todos os usuários e funcionários do hospital, entrevistados ao término do PI-IAM. Tal constatação reforça a ideia de adequação destes métodos para minimizar de forma segura e sem contaminação ambiental, o contato mosquito-homem, respeitando as especificidades do ambiente hospitalar.

Nossos resultados corroboram os de Melo et al. (2019), que utilizando as mesmas ferramentas empregadas no HC para o controle de *A. aegypti* e *C. quinquefasciatus* em duas áreas residenciais do Recife, também encontraram reduções similares e significativas na densidade de mosquitos adultos >95% a 99% e de 90% da densidade de ovos, após um período de 12 meses consecutivos de controle integrado. O NMO reduziu de 2.785 ovos /OVT-S no início do estudo (jan/18) para 215 ovos ao final do estudo (dez/18). Embora o impacto sobre a densidade populacional do mosquito em ambos os estudos seja inegável, o IPO manteve-se sempre bastante elevado, entre 80% e 100%. Avaliando o PI-HC, por exemplo é possível observar que a densidade de adultos de *A. aegypti* se mantém estável e controlada, enquanto, a densidade de ovos de *Aedes* spp. já apresenta um aumento, indicando que o mosquito *A. aegypti* ainda está amplamente distribuído nestes espaços e pode recolonizar as áreas, caso as ações de controle sejam descontinuadas.

Furnival-Adams et al., (2020) observaram que o uso tópico de Iscas Tóxicas de Açúcar (ITA), tratadas com ácido bórico e clorfenapir, em combinação com mosquiteiros impregnados com piretroides foram efetivas para o controle de *Anopheles gambiae* resistentes a estes compostos, em campo na África. Nossos resultados também revelaram que a ITA<sub>Ivermec</sub> pode

ser associada a diversos métodos de controle como referido por outros autores (MELO et al., 2019; SANTOS et al., 2018; TRAORE et al., 2020).

A experiência com o uso das OVT-C e das ITA no HC permite afirmar que estas ferramentas são de elevada efetividade, baixo custo e fácil manuseio em campo, pois seu funcionamento além de se dá pela busca ativa dos próprios mosquitos, minimizou grandemente os esforços empreendidos pelos Agentes de Controle de Endemias e outros profissionais da área técnica durante a realização das ações de controle.

Em relação ao estado de alimentação sanguínea das fêmeas *A. aegypti* foi possível observar que a maioria delas (70%) teve sucesso na obtenção do repasto sanguíneo, resultado semelhante ao registrado por De Lima-Camara, Honório e Lourenço-de-Oliveira (2007) e Andrade (2018) em outros espaços urbanos. Apesar disso, ao longo do PI-IAM fêmeas não alimentadas passaram a ser menos frequentes nas amostras, sugerindo que todas as ações de controle estavam eliminando-as ainda bem jovens, aspecto também percebido por usuários e funcionários do HC pela diminuição do assédio de picadas. Para além disso, o aumento da frequência de fêmeas com menos de 12h do repasto sanguíneo revelou que a remoção por aspiração, realizada 3 vezes/semana, também estava reduzindo o número de fêmeas reprodutivamente ativas, ou seja, aquelas que já tinham uma densa massa de ovos e estavam prontas para sua deposição nos criadouros. É importante ressaltar que tais fêmeas, com 48h a 72h do repasto sanguíneo, também já poderiam atuar como vetores de diversos arbovírus, embora o diagnóstico de infecção vetorial não tenha sido contemplado neste estudo devido a pandemia COVID-19. Segundo Guedes et al (2017), fêmeas de *A. aegypti* provenientes de Recife/PE, podem produzir partículas ativas do vírus Dengue em suas glândulas salivares, três dias após um repasto infectante, revelando, portanto, sua competência vetorial para este arbovírus.

Tomando como referência o estudo de Traore et al (2020) que afirma que a utilização da ITA reduziu substancialmente o número de fêmeas de *Anopheles* mais velhas, podemos sugerir em nosso estudo que o uso conjunto da ITA com a aspiração mecânica de mosquitos também reduziu a presença das fêmeas com mais de dois dias de idade.

De Lima-Camara, Honório e Lourenço-de-Oliveira (2007) avaliaram o desenvolvimento ovariano e a paridade de fêmeas de *A. aegypti* e *A. albopictus* em duas localidades com suspeita ou confirmação de casos de dengue e registraram que 69% e 20% delas, respectivamente, estavam alimentadas com sangue. Estes autores observaram que 92,9% e 99,1% das fêmeas de *A. aegypti* e *A. albopictus*, respectivamente, eram paríparas, ou seja, tinham passado por um

ciclo gonotrófico. Além disso, 48% das fêmeas de *A. aegypti* estavam no estágio final da maturação de ovos. Destas, 52,5% estavam grávidas ou semi-grávidas, ou seja, com dois ou três dias de digestão do repasto sanguíneo, revelando as chances aumentadas de que elas estivessem contribuindo para manutenção do ciclo de transmissão da dengue.

Para *C. quinquefasciatus*, cerca de 54% das fêmeas avaliadas estavam nas mesmas categorias predominantes para *A. aegypti* (alimentação incompleta; alimentadas com sangue fresco e alimentadas até 12h), 33% não apresentaram sangue no intestino, 6% estavam semi-grávidas e 7% foram consideradas grávidas. A partir destes resultados é possível observar que as fêmeas desta espécie estavam mais bem distribuídas entre as categorias analisadas do que as fêmeas de *A. aegypti* avaliadas neste estudo. Ramesh e colaboradores (2018) capturando fêmeas de *C. quinquefasciatus* no interior de casas no município de Olinda/PE, registraram que aproximadamente 42% das fêmeas nas diferentes amostras estavam alimentadas com sangue, 17% estavam semi-grávidas e 1% estavam grávidas. Santana et al. (2020) também avaliou estes parâmetros, a partir da coleta fêmeas de *C. quinquefasciatus* em repouso no campus da Universidade de São Paulo, e diferente do observado no HC, esses autores registraram que apenas 29,5% das fêmeas estavam semi-grávidas.

A caracterização do perfil das fêmeas quanto a alimentação sanguínea e produção de ovos de ambas as espécies de mosquitos coletadas no HC, associado às demais informações de densidade populacional, revelaram uma diminuição importante no contato mosquito-homem, sugerindo uma redução dos riscos epidemiológicos para a transmissão de arboviroses nesta unidade de saúde.



## 11 CONCLUSÕES

- A) O modelo de controle integrado implantado no Hospital das Clínicas foi efetivo para a redução significativa e contínua da densidade populacional das duas espécies-alvo, *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus*;
- B) A eliminação sistemática de mosquitos adultos, através da aspiração mecânica e da ITA, proporcionou uma redução do contato mosquito-homem nas áreas externas e internas do HC;
- C) A eliminação gradual de mosquitos adultos, através da aspiração mecânica e da ITA, reduziu a presença de fêmeas em busca de alimentação sanguínea de forma mais expressiva para *A. aegypti* do que para *C. quinquefasciatus*;
- D) A redução da densidade de fêmeas reprodutivamente ativas, ou seja, prontas para a oviposição para ambas as espécies, sugere também uma redução do risco de transmissão de arbovírus no HC;
- E) A redução da quantidade de mosquitos e do assédio de picadas percebida pelos usuários e funcionários do HC também é um forte indicador da efetividade das ações de controle.

## REFERÊNCIAS

- ACHEE, N. L. et al. Alternative strategies for mosquito-borne arbovirus control. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 13, n. 1, p. e0006822, 2019.
- AFIFY, A; GALIZIA, C. G. Chemosensory cues for mosquito oviposition site selection. **Journal of Medical Entomology**, Oxford, v. 52, n. 2, p. 120-130, 2015.
- ANVISA, Ministério da Saúde do Brasil: **Resolução – RDC Nº52**. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2009/rdc0052\\_22\\_10\\_2009.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2009/rdc0052_22_10_2009.html). Acesso em: 18/01/2021.
- ALIOTA, M. T. et al. The wMel strain of *Wolbachia* reduces transmission of Zika virus by *Aedes aegypti*. **Scientific Reports**, London, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2016.
- ALLAN, S. A. Susceptibility of adult mosquitoes to insecticides in aqueous sucrose baits. **Journal of Vector Ecology**, Santa Ana, v. 36, n. 1, p. 59-67, 2011.
- ALPHEY, L. et al. Sterile-insect methods for control of mosquito-borne diseases: an analysis. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, Larchmont, v. 1, n. 10(3), p. 295-311, 2010.
- ALVES, S. B. et al. Potential of some *Metarhizium anisopliae* isolates for control of *Culex quinquefasciatus* (Dipt., Culicidae). **Journal of Applied Entomology**, Londres, v. 126, n. 9, p. 504–509, 2002.
- ANDRADE, C. F.; NASCIMENTO, M. C. Controle de *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) pela eliminação de criadouros no bairro da Graúna, Paraty – RJ. **Revista Controle Biológico**, São Paulo, v. 2, p. 33-39, 2010.
- ANDRADE, P. S. **Paridade, desenvolvimento ovariano e transmissão vertical do vírus dengue em fêmeas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae), na cidade de São Paulo**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2018.
- ARAÚJO, A. P. et al. The susceptibility of *Aedes aegypti* populations displaying temephos resistance to *Bacillus thuringiensis israelensis*: a basis for management. **Parasites & Vectors**, Londres, v. 6, n. 1, p. 297, 2013.
- ARAÚJO, A. P. et al. Screening *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) populations from Pernambuco, Brazil for resistance to temephos, Diflubenzuron, and Cypermethrin and characterization of potential resistance mechanisms. **Journal of Insect Science**, Oxford, v. 19, n. 3, p. 16, 2019.
- ARAÚJO, H. R. C. et al. *Aedes aegypti* control strategies in Brazil: incorporation of new technologies to overcome the persistence of dengue epidemics. **Insects**, Basel, v.6, p. 576-594, 2015.
- AYRES, C. F. J. Identification of Zika virus vectors and implications for control. **Lancet**, Londres, v. 16, n. 3, p. 278-279, 2016.
- AZEVEDO-SANTOS, V.r M. et al. Misguided strategy for mosquito control. **Science**, Cambridge, v. 351, n. 6274, p. 675-675, 2016.
- AZEVEDO-SANTOS, V. M. et al. Nonnative fish to control *Aedes* mosquitoes: a controversial, harmful tool. **BioScience**, Oxford, v. 67, n. 1, p. 84-90, 2017.

- BANO, F.; SERAJUDDIN, M. Comparative study of larvicidal efficacy of four indigenous fish with an exotic top water minnow, *Gambusia affinis*. **Journal of Ecophysiology and Occupational Health**, India, v. 16, p. 7-12, 2017.
- BARATA, E. A. et al. População de *Aedes aegypti* (L.) em área endêmica de dengue, Sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 35, p. 237-242, 2001.
- BARBOSA, D. S. et al. Evaluation of attractive toxic sugar baits (ATSB) against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in laboratory. **Tropical Biomedicine**, Kuala Lumpur, v. 36, n. 2, p. 578-586, 2019.
- BARBOSA, R. M. R. et al. Laboratory and field evaluation of an oviposition trap for *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 102, n. 4, p. 523-529, 2007.
- BARBOSA, R. M. R.; REGIS, L. N. Monitoring temporal fluctuations of *Culex quinquefasciatus* using oviposition traps containing attractant and larvicide in an urban environment in Recife, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 106, n. 4, p. 451-455, 2011.
- BARKER, C. M. et al. Relationship between distance from major larval habitats and abundance of adult mosquitoes in semiarid plains landscapes in Colorado. **Journal of Medical Entomology**, Oxford, v. 46, n. 6, p. 1290-1298, 2009.
- BARRERA, R. et al. Sustained, area-wide control of *Aedes aegypti* using CDC autocidal gravid ovitraps. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Baltimore, v. 91, n. 6, p. 1269-1276, 2014.
- BECKER, N. et al. **Mosquitoes and their control**. New York: Kluwer Academic, 2003.
- BEIER, J.C. et al. Attractive toxic sugar bait (ATSB) methods decimate populations of *Anopheles* malaria vectors in arid environments regardless of the local availability of favored sugar-source blossoms. **Malaria Journal**, Londres, v. 11, p. 31, 2012.
- BELLINI, R. et al. Pilot Field Trials with *Aedes albopictus* Irradiated Sterile Males in Italian Urban Areas. **Journal of Medical Entomology**, Honolulu, v. 50, p. 317-325, 2013.
- BESERRA, E. B. et al. Biologia e exigências térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) provenientes de quatro regiões bioclimáticas na Paraíba. **Neotropical Entomology**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 6, p. 853-860, 2006.
- BESERRA, E. B. et al. Efeitos da temperatura no ciclo de vida, exigências térmicas e estimativas do número de gerações anuais de *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 99, n. 2, p. 142-148, 2009a.
- 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, 2009b.
- BICHO, C. L.; BRANÇÃO, M. L. C.; PIRES, S. M. Mirmecofauna (*Hymenoptera, Formicidae*) em hospitais e postos de saúde no município de Bagé, RS. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 4, p. 373-377, 2007.
- BIDLINGMAYER, W. I.; HEM, D. G. Sugar feeding by Florida mosquitoes. **Mosquito News**, Nova York, v. 33, p. 535-538, 1973.

BRAGA, I. A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. Brasília, v. 16, p. 113-118, 2007a.

BRAGA, I. A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 16, n. 4, p. 279–293, 2007b.

BRAGA, I. A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: vigilância, monitoramento da resistência e alternativas de controle no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 16, n. 4, p. 295-302, 2007c.

BRAHMAN, L. K.; CHANDRA, R. Biological control of *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae) larvae. **Journal of Biological Control**, India, v. 30, n. 1, p. 25-28, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Levantamento sobre infestação do mosquito passa a ser obrigatório. Brasília, DF, 30, jan. 2017.** Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/svs/noticias-svs/27478-levantamento-sobre-infestacao-do-mosquito-passa-a-ser-obrigatorio>> Acesso em: 23 de agosto de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD)**. Brasília, 2002.

BRIEGEL, H. Physiological bases of mosquito ecology. **Journal of Vector Ecology**, Santa Ana, v.28, p.1–11, 2003.

CARAGATA, E. P.; DUTRA, H. L. C.; MOREIRA, L. A. Exploiting Intimate Relationships: Controlling Mosquito-Transmitted Disease with *Wolbachia*. **Trends Parasitology**, Nova York, v. 32, n. 3, p. 207–218, 2016.

CAROLINO, A. T. et al. Potencial de blastosporos de *Metarhizium anisopliae* para o controle de adultos de *Aedes aegypti*. **Revista univap**, São Paulo, v. 22, n. 40, p. 709, 2017.

CARVALHO, D. O. et al. Suppression of a field population of *Aedes aegypti* in Brazil by sustained release of transgenic male mosquitoes. **PLoS neglected tropical diseases**, San Francisco, v. 9, n. 7, p. e0003864, 2015.

CARVALHO, K. S. et al. Long-term exposure of *Aedes aegypti* to *Bacillus thuringiensis* var. israelensis did not involve altered susceptibility to this microbial larvicide or to other control agents. **Parasites & vectors**, Londres, v. 11, n. 1, p. 673, 2018.

CAVALCANTI, A. E. H. D. Caracterização da resistência aos piretroides pelo mecanismo de penetração reduzida em populações de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae), do Estado de Pernambuco. **Dissertação (Mestrado em Biociências e Biotecnologia em Saúde)** – Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2017.

CHAVASSE, D. C.; YAP, H. H. **Chemical methods for the control of vectors and pests of public health importance**. Geneve: WHO; 1997.

CHOW, V. T. et al. Monitoring of dengue viruses in field-caught *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* mosquitoes by a type-specific polymerase chain reaction and cycle sequencing. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, Londres, v. 58, n. 5, p. 578-586, 1998.

COELHO, F. A. S. et al. **Comportamento antropofílico de mosquitos do gênero *Aedes* no Campus Bom Conselho**. Monografia. Taubaté-SP, 2019.

- COELHO, P. N.; HENRY, R. Copepods against *Aedes* mosquitoes: a very risky strategy. **BioScience**, Uberlândia, v. 67, n. 6, p. 489-489, 2017.
- CONSOLI, R. A. G. B.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, p. 228, 1994.
- CONNOR, M. E. Notes on the Use of Fresh Water Fish as Consumers of Mosquito Larvae in Containers Used in the Home: Based Upon Experience in Guayaquil, Ecuador, and Mérida, Yucatán, Mexico. **American Journal of Public Health**, Oxford, v. 12, n. 3, p. 193-194, 1922.
- COOK, S. M.; KHAN, Z. R.; PICKETT, J. A. The use of push-pull strategies in Integrated Pest Management. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.52, p. 375-400, 2007.
- CORREIA, J. C. et al. Residential characteristics aggravating infestation by *Culex quinquefasciatus* in a region of Northeastern Brazil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 46, n. 6, p. 935-941, 2012.
- COSTA, M. M. et al. **Avaliação da resistência a inseticidas e mecanismos selecionados em populações de *Aedes aegypti* Linnaeus 1762 (Diptera, Culicidae) da fronteira entre Brasil e Guiana Francesa**. Tese de Doutorado, 2017
- COSTA, C. A.; SANTOS, I. G. C.; BARBOSA, M. G. Detecção e tipagem de vírus dengue em *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) na Cidade de Manaus, Estado do Amazonas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 6, p. 677-681, 2009.
- COURET, J.; DOTSON, E.; BENEDICT, M. Q. Temperature, larval diet, and density effects on development rate and survival of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **PLoS One**, San Francisco, v. 9, n. 2, p. e87468, 2014.
- CRINNION, W. J. Environmental Medicine, Part 4: Pesticides – Biologically Persistent and Ubiquitous Toxins. **Alternative Medicine Review**, Saindpoint, v. 5, p. 432- 447, 2000.
- CUTHBERT, R. N.; DICK, J. T. A.; CALLAGHAN, A. Interspecific variation, habitat complexity and ovipositional responses modulate the efficacy of cyclopoid copepods in disease vector control. **Biological Control**, San Diego, v. 121, p. 80-87, 2018.
- DAVID, M. R.; RIBEIRO, G. S.; FREITAS, R. M. Bionomics of *Culex quinquefasciatus* within urban areas of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 46, p. 858-865, 2012.
- DAVIES, T. G. E. et al. DDT, pyrethrins, pyrethroids and insect sodium channels. **IUBMB life**, Malden, v. 59, n. 3, p. 151-162, 2007.
- DE LIMA-CAMARA, T. N.; HONÓRIO, N. A.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. Parity and ovarian development of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in metropolitan Rio de Janeiro. **Journal of Vector Ecology**, Santa Ana, v. 32, n. 1, p. 34-40, 2007.
- DE SOUZA, C. L. A. et al. Miopatia inflamatória secundária a infecção por chikungunya. **Brazilian Journal of Health Review**, São José dos Pinhais, v. 2, n. 2, p. 1289-1293, 2019.
- DEGALLIER, N. et al. New entomological and virological data on the vectors of sylvatic yellow fever in Brazil. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 44, n. 2/3, p. 136-42, 1992.
- DHANG, C. C. et al. Biochemical Detection of Temephos Resistance in *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Linnaeus) from Dengue-endemic Areas of Selangor State, Malaysia. **Tropical medicine and parasitology**, Stuttgart, v. 1, n. 3, p. 6-20, 2008.

- DIABATE, A.; TRIPET, F. Targeting male mosquito mating behaviour for malaria control. **Parasites & vectors**, Londres, v. 8, n. 1, p. 347, 2015.
- DINIZ, D. F. A. et al. Diapause and quiescence: dormancy mechanisms that contribute to the geographical expansion of mosquitoes and their evolutionary success. **Parasites & Vectors**, Londres, v. 10, n. 1, p. 310, 2017.
- DONALÍSIO, M. R.; GLASSER, C. M. Vigilância entomológica e controle de vetores do dengue. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 259–279, 2002.
- DUROVNI, B. et al. The impact of large-scale deployment of *Wolbachia* mosquitoes on arboviral disease incidence in Rio de Janeiro and Niterói, Brazil: study protocol for a controlled interrupted time series analysis using routine disease surveillance data. **F1000Research**, v. 8, n. 1328, p. 1328, 2019.
- DUTRA, H. L. C. et al. *Wolbachia* Blocks Currently Circulating Zika Virus Isolates in Brazilian *Aedes aegypti* Mosquitoes. **Cell Host and Microbe**, Cambridge, v. 19, p. 1-4, 2016.
- DUTRA, H. L. C. **Uso da cepa wMel de *Wolbachia* como forma alternativa de controle do vírus Zika**. Tese de Doutorado. 2017
- DUVALL, L. B. et al. Small-molecule agonists of *Ae. aegypti* neuropeptide Y receptor block mosquito biting. **Cell**, Cambridge, v. 176, n. 4, p. 687-701. e5, 2019.
- FARJANA, T.; TUNO, N. Effect of body size on multiple feeding and egg retention of *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae). **Medical Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 63, n. 2, p. 123-131, 2012.
- FAY, R. W.; PERRY, A. S. Laboratory studies of ovipositional preferences of *Aedes aegypti*. **Mosquito News**, Nova York, v. 25, n. 3, p. 276-281, 1965.
- FAY, R. W., ELIASON, D. A. A preferred oviposition site as a surveillance method for *Aedes aegypti*. **Mosquito News**, Nova York, v. 26, p. 531-535, 1966.
- FERRARI, J. A. Insecticide resistance. **The biology of disease vectors**, Denver, p. 512-529, 1996.
- FERREIRA, A. G.; FAIRLIE, S.; MOREIRA, L. A. Insect vectors endosymbionts as solutions against diseases. **Current Opinion in Insect Science**, Washington, 2020.
- FFRENCH-CONSTANT, R. H. Something old, something transgenic, or something fungal for mosquito control? **Trends in ecology & evolution**, Cambridge, v. 20, n. 11, p. 577-579, 2005.
- FIORENZANO, J. M.; KOEHLER, P; G.; XUE, R. D. Attractive toxic sugar bait (ATSB) for control of mosquitoes and its impact on non-target organisms: A review. **International journal of environmental research and public health**, Londres, v. 14, n. 4, p. 398, 2017.
- FORATTINI, O. P. et al. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 4 - Survey of resting adults and synanthropic behaviour in South-Eastern, Brazil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 27, p. 398-411, 1993.
- FORATTINI, O. P. **Culicidologia Médica: Identificação, Biologia, Epidemiologia**. São Paulo: Edusp, 2002.
- FOSTER, W. A. Mosquito sugar feeding and reproductive energetics. **Annual review of entomology**, Palo Alto, v. 40, n. 1, p. 443-474, 1995.

- FOSTER, W. A., WALKER, E. D., Mosquitoes (Culicidae). In: MULLEN, G.R.; DURDEN, L.A. **Medical and Veterinary Entomology**. 2. ed. San Diego: Academic Press, p. 201–253, 2009.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). **Vigilância epidemiológica**: Programa Nacional de Controle da Dengue. Brasília, 2002.
- FURNIVAL-ADAMS, J. E. C. et al. Indoor use of attractive toxic sugar bait in combination with long-lasting insecticidal net against pyrethroid-resistant *Anopheles gambiae*: an experimental hut trial in Mbé, central Côte d'Ivoire. **Malaria Journal**, Londres, v. 19, n. 1, p. 1-11, 2020.
- GANESAN, K. et al. Studies of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) ovipositional responses to newly identified semiochemicals from conspecific eggs. **Australian Journal of Entomology**, Canberra, v. 45, n. 1, p. 75-80, 2006.
- GARCIA, D. A. Z. et al. Introductions of non-native fishes into a heavily modified river: rates, patterns and management issues in the Paranapanema River (Upper Paraná ecoregion, Brazil). **Biological Invasions**, Nova York, v. 20, n. 5, p. 1229-1241, 2018.
- GARY, R. E.; FOSTER, W. A. Diel timing and frequency of sugar feeding in the mosquito, *Anopheles gambiae*, depending on sex, gonotrophic state and resource availability. **Medical and Veterinary Entomology**, Oxford, v.20, p.308–316, 2006.
- GAZETA, G. S. et al. Artrópodes capturados em ambiente hospitalar do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, Goiás, v. 36, n. 3, p. 254-264, 2007.
- GERBERICH, J. B. An annotated bibliography of papers relating to the control of mosquitoes by the use of fish. **The American Midland Naturalist**, Indiana, v. 36, n. 1, p. 87-131, 1946.
- GERBERICH, J. B. Update of annotated bibliography of papers relating to the control of mosquitos by the use of fish for the years 1965-1981. **Geneva: World Health Organization**; 1985.
- GILL, S. S., COWLES, E. A., PIETRANTONIO, P. V. The mode of action of *Bacillus thuringiensis* endotoxins. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 37, p. 615-636, 1992.
- GILNA, B.; KUZMA, J.; OTTS, S. S. Governance of genetic biocontrol technologies for invasive fish. **Biological invasions**, Nova York, v. 16, n. 6, p. 1299-1312, 2014.
- GOMES, A. D. C. et al. Specificity of the Adultrap for capturing females of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 2, p. 216-219, 2007.
- GOMES, A. D. C. et al. Estimação da infestação predial por *Aedes aegypti* (Díptera: Culicidae) por meio da armadilha Adultrap. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 17, n. 4, p. 293-300, 2008.
- GONSALVES, L. V. et al. Artrópodes e seu potencial como vetores de microrganismos em ambiente hospitalar. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 651-667, 2021.
- GRUNNILL, M.; BOOTS, M. How important is vertical transmission of dengue viruses by mosquitoes (Diptera: Culicidae)? **Journal of Medical Entomology**, Honolulu, v. 53, n. 1, p. 1-19, 2015.

- GU, Z. Y. et al. Efficacy of orally toxic sugar baits against contact-insecticide resistant *Culex quinquefasciatus*. **Acta tropica**, Basel, v. 202, p. 105256, 2020.
- GUEDES, D. R. D. et al. Zika virus replication in the mosquito *Culex quinquefasciatus* in Brazil. **Emerging microbes & infections**, Londres, v. 6, n. 8, p. e69, 2017.
- GUO, X. X. et al. *Culex pipiens quinquefasciatus*: a potential vector to transmit Zika virus. **Emerging Microbes & Infections**, Londres, v. 5, p. 102, 2016.
- HARBISON, J. E.; METZGER, M. E.; HU, R. Association between *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) oviposition and structural features of belowground stormwater treatment devices. **Journal of Medical Entomology**, Honolulu, v. 47, n. 1, p. 67-73, 2010.
- HEIL, M. Nectar: generation, regulation and ecological functions. **Trends Plant Science**, Cambridge, v.16, p.191–200, 2011.
- HEMINGWAY, J. et al. The molecular basis of insecticide resistance in mosquitoes. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, Oxford, v. 34, p. 653-665, 2004.
- HOFFMANN A. A. et al. Successful establishment of Wolbachia in *Aedes* populations to suppress dengue transmission. **Nature**, Londres, v. 476, p. 454–457, 2011.
- HONORIO, N. A. et al. Chikungunya: uma arbovirose em estabelecimento e expansão no Brasil. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 5, p. 906-908, 2015.
- JENNINGS, C. D. et al. *Aedes aegypti* control in the Lao People's Democratic Republic, with reference to copepods. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, Baltimore, v. 53, n. 4, p. 324-330, 1995.
- KAY, B.; NAM, V. S. New strategy against *Aedes aegypti* in Vietnam. **The Lancet**, v. 365, n. 9459, p. 613-617, 2005.
- KENT, R. J.; CRABTREE, M. B.; MILLER, B. R. Transmission of West Nile virus by *Culex quinquefasciatus* say infected with *Culex* Flavivirus Izabal. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, San Francisco, v. 4, n. 5, p. e671, 2010.
- KLOWDEN, M. J.; LEA, A. O. Abdominal distention terminates subsequent host-seeking behaviour of *Aedes aegypti* following a blood meal. **Journal of Insect Physiology**, Londres, v. 25, n. 7, p. 583-585, 1979.
- KLOWDEN, M. J. The endogenous regulation of mosquito reproductive behavior. **Experientia**, v. 46, n. 7, p. 660-670, 1990.
- KRAEMER, M. U. G. et al. The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. **eLife**, Cambridge, v. 4, p. e08347, 2015.
- KUSUMAWATHIE, P. H. D. et al. Costs and effectiveness of application of *Poecilia reticulata* (guppy) and temephos in anopheline mosquito control in river basins below the major dams of Sri Lanka. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, Londres, v. 102, n. 7, p. 705-711, 2008.
- LACEY, L. A. *Bacillus thuringiensis* serovariety *israelensis* and *Bacillus sphaericus* for mosquito control. **Journal of American Mosquito Control Association**, Fresno, v. 23, n. 2, p. 133-163, 2007.
- LANCIOTTI, R. S. et al. Chikungunya virus in US travelers returning from India, 2006. **Emerging infectious diseases**, Atlanta, v. 13, n. 5, p. 764, 2007.



- LANCIOTTI, R. S. et al. Genetic and serologic properties of Zika virus associated with an epidemic, Yap State, Micronesia, 2007. **Emerging infectious diseases**, Atlanta, v. 14, n. 8, p. 1232, 2008.
- LARDEUX, F. J. R. Biological control of Culicidae with the copepod *Mesocyclops aspericornis* and larvivorous fish (Poeciliidae) in a village of French Polynesia. **Medical and veterinary entomology**, Oxford, v. 6, n. 1, p. 9-15, 1992.
- LEA, A. O. Sugar-baited insecticide residues against mosquitoes. **Mosquito News**, Nova York, v. 25, n. 1, 1965.
- CARVALHO-LEANDRO, D. D. et al. Temporal distribution of *Aedes aegypti* Linnaeus (Diptera, Culicidae), in a Hospital in Cuiabá, State of Mato Grosso, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 54, n. 4, p. 701-706, 2010.
- LEISNHAM, P. T.; LADEAU, S. L.; JULIANO, S. A. Spatial and temporal habitat segregation of mosquitoes in urban Florida. **PloS One**, San Francisco, v. 9, n. 3, p. e91655, 2014.
- LIMA, E. P. et al. Insecticide resistance in *Aedes aegypti* populations from Ceará, Brazil. **Parasites & Vectors**, London, v. 4, p. 5, 2011.
- MANJARRES-SUAREZ, A.; OLIVERO-VERBEL, J. Chemical control of *Aedes aegypti*: a historical perspective. **Revista Costarricense de Salud Pública**. San Jose, v.22, p.68-75, 2013.
- MARTEN, G. G. et al. Natural control of larval *Anopheles albimanus* (Diptera: Culicidae) by the predator *Mesocyclops* (Copepoda: Cyclopoida). **Journal of medical entomology**, Honolulu, v. 26, n. 6, p. 624-627, 1989.
- MARTEN, G. G. Elimination of *Aedes albopictus* from tire piles by introducing *Macrocyclus albidus* (Copepoda, Cyclopidae). **Journal of American Mosquito Control Association**, Fresno, v. 6, p. 689-693, 1990.
- MELLINK, J. J.; POPPE, D. M. C.; VAN DUIN, G. J. T. Factors affecting the blood-feeding process of a laboratory strain of *Aedes aegypti* on rodents. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 31, n. 2-3, p. 229-238, 1982.
- MELO, D. C. T. V. Avaliação da intensificação de ações integradas de controle vetorial de Culicídeos em residências de gestantes no bairro da Várzea, Recife-PE, Brasil. **Dissertação (Mestrado em Biociências e Biotecnologia em Saúde)** – Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2019a.
- MELO, D. C. T. V. et al. Implementação de ações de controle vetorial para *Aedes aegypti* E *Culex quinquefasciatus* em Recife-Pe: um relato de experiência. **Alicerces e adversidades das ciências da saúde no Brasil: Editora Atena**, Ponta Grossa, v. 5, p. 388-416, 2019b.
- MELO-SANTOS, M. A. V. et al. Tecnologias integradas para controle biológico, mecânico e genético de *Aedes aegypti*. **Comunicação em Ciências da Saúde**. Brasília, v. 28, p. 58-63, 2017.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. DEPARTAMENTO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. **Guia de vigilância do *Culex quinquefasciatus***, 2011.
- MIRALDO, M. C.; PECORA, I. L. Eficiência de peixes nativos brasileiros como predadores de larvas de mosquitos. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 43, n. Especial, p. 93-98, 2018.

- MLAKAR, J. et al. Zika virus associated with microcephaly. **New England Journal of Medicine**, Waltham, v. 2016, n. 374, p. 951-958, 2016.
- MOREIRA L.A., et al. *Wolbachia* symbiont in *Aedes aegypti* limits infection with dengue, Chikungunya, and Plasmodium. **Cell**, Cambridge, v. 139, p. 1268–1278, 2009.
- MOSCARDI, F. The use of viruses for pest control in Brazil: the case of the nuclear polyhedrosis virus of the soybean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 4, p. 51–56, 1989.
- MULLER, G. C.; SCHLEIN, Y. Sugar questing mosquitoes in arid areas gather on scarce blossoms that can be used for control. **International Journal of Parasitology**, v. 36, p. 1077–1080, 2006.
- MULLER, G. C.; KRAVCHENKO, V. D.; SCHLEIN, Y. Decline of *Anopheles sergentii* and *Aedes caspius* populations following presentation of attractive toxic (spinosad) sugar bait stations in an oasis. **Journal of the American Mosquito Control Association**, Fresno, v. 24, n. 1, p. 147-149, 2008.
- MULLER, G.C. et al. Successful field trial of attractive toxic sugar bait (ATSB) plant-spraying methods against malaria vectors in the *Anopheles gambiae* complex in Mali. West Africa. **Malaria Journal**, London, v. 9, n. 1, p. 210, 2010.
- MULLER, G. C.; JUNNILA, A.; SCHLEIN, Y. Effective control of adult *Culex pipiens* by spraying an attractive toxic sugar bait solution in the vegetation near larval habitats. **Journal of medical entomology**, Honolulu, v. 47, n. 1, p. 63-66, 2010.
- MURRAY, N. E. A.; QUAM, M. B.; WILDER-SMITH, A. Epidemiology of dengue: past, presente and future prospects. **Clinical epidemiology**, v. 5, p. 299-309, 2013.
- MURUGAN, K. et al. Chitosan-fabricated Ag nanoparticles and larvivorous fishes: a novel route to control the coastal malaria vector *Anopheles sundaicus*? **Hydrobiologia**, Nova York, v. 797, n. 1, p. 335-350, 2017.
- NAM, V. S. et al. Eradication of *Aedes aegypti* from a village in Vietnam, using copepods and community participation. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, Baltimore, v. 59, n. 4, p. 657-660, 1998.
- NARANJO, D. P. et al. Evaluation of boric acid sugar baits against *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in tropical environments. **Parasitology research**, Berlim, v. 112, n. 4, p. 1583-1587, 2013.
- NAYAR, J. K.; SAUERMAN, D. M. The effects of diet on life-span, fecundity and flight potential of *Aedes taeniorhynchus* adults. **Journal of Medical Entomology**, Honolulu, v.8, p.506–513, 1971.
- NAYAR, J. K.; SAUERMAN, D. M. The effects of nutrition on survival and fecundity in Florida mosquitoes Part 1. Utilization of sugar for survival. **Journal of Medical Entomology**, Honolulu, v.12, p.92–98, 1975.
- NAYAR, J. K.; VAN HANDEL, E. The fuel for sustained mosquito flight. **Journal of Insect Physiol**, Londres, v.17, p.471-81, 1971.
- NOBRE, A.; ANTEZANA, D.; TAUIL, P. L. Febre Amarela e Dengue no Brasil: epidemiologia e controle. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v. 27 (Supl. III), p. 59-66, 1994.

NORMILE, D. Surprising new dengue virus throws a spanner in disease control efforts. **Science**, Cambridge v. 342, n. 6157, p. 415-415, 2013.

NUNES, L. V. et al. Lymphatic filariasis: surveillance action among immigrants from endemic areas, Acre State, Brazilian Amazon. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**, v. 6, n. 7, p. 521-526, 2016.

NUNES, P. C. G. et al. 30 years of fatal dengue cases in Brazil: a review. **BMC Public Health**, London, v.2019, p.1-11, 2019.

OBERMAYR, U. et al. Laboratory evaluation techniques to investigate the spatial potential of repellents for push and pull mosquito control systems. **Journal of medical entomology**, Honolulu, v. 49, n. 6, p. 1387-1397, 2014.

OLIVEIRA, C. S.; VASCONCELOS, P. F. C. Microcephaly and Zika vírus. **Jornal de Pediatria**, v. 92, n. 2, p. 103-105, 2016.

O'NEILL, S. L. The use of Wolbachia by the World Mosquito Program to interrupt transmission of *Aedes aegypti* transmitted viruses. In: *Dengue and Zika: Control and Antiviral Treatment Strategies*. **Springer**, Nova York, p. 355-360, 2018.

OMS: ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Prevention, Diagnosis and Treatment of Insecticide Poisoning**. Geneve, 1984.

OMS: ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Resposta global para o controle de vetores**. Genebra: OMS; 2017. Disponível em: [http://www.who.int/malaria/areas/vector\\_control/Draft-WHO-GVCR-2017-2030-esp.pdf?ua=1](http://www.who.int/malaria/areas/vector_control/Draft-WHO-GVCR-2017-2030-esp.pdf?ua=1)

OMS: ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Use of fish for mosquito control**. World Health Organization. Regional Office for the Eastern Mediterranean, 2003.

OMS: ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Guideline specifications for bacterial larvicides**. Geneve: 1999.

OPAS: ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DE SAÚDE. **Dengue y dengue hemorrágico em las Américas**: guías para su prevencion y control. Washington, 1995.

OPAS: ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DE SAÚDE. **O Brasil avança para a eliminação da transmissão da filariose linfática**. Brasília, DF, 2014. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4608:o-brasil-avanca-para-a-eliminacao-da-transmissao-da-filariose-linfatica&Itemid=812](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=4608:o-brasil-avanca-para-a-eliminacao-da-transmissao-da-filariose-linfatica&Itemid=812) Acesso em: 30 de janeiro de 2020.

PALCHICK, S. **Chemical Control of Vectors In: The Biology of Disease Vectors**. Colorado: University Press of Colorado, 1996.

PEREIRA, T. N. et al. Vector competence of *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, and *Culex quinquefasciatus* mosquitoes for Mayaro virus. **PLoS neglected tropical diseases**, San Francisco, v. 14, n. 4, p. e0007518, 2020.

PERERA, M. et al. Neglected patients with a neglected disease? A qualitative study of lymphatic filariasis. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, San Francisco, v. 1, n. 2, p. e128, 2007.

- PHUANUKOONNON, S.; MUELLER, I.; BRYAN, J. H. Effectiveness of dengue control practices in household water containers in Northeast Thailand. **Tropical Medicine & International Health**, Oxford, v. 10, n. 8, p. 755-763, 2005.
- QUALLS, W. A. et al. Evaluation of attractive toxic sugar bait (ATSB)—barrier for control of vector and nuisance mosquitoes and its effect on non-target organisms in sub-tropical environments in Florida. **Acta tropica**, Basel, v. 131, p. 104-110, 2014.
- QUALLS, W. A. et al. Indoor use of attractive toxic sugar bait (ATSB) to effectively control malaria vectors in Mali, West Africa. **Malaria journal**, Londres, v. 14, n. 1, p. 301, 2015.
- RAMESH, Anita et al. Development of an urban molecular xenomonitoring system for lymphatic filariasis in the Recife Metropolitan Region, Brazil. **PLoS neglected tropical diseases**, San Francisco, v. 12, n. 10, p. e0006816, 2018.
- REGIS, L. 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, n. 1, p. 50-59, 2008.
- REGIS, L. N. et al. Sustained reduction of the dengue vector population resulting from an integrated control strategy applied in two Brazilian cities. **PLoS One**, San Francisco, v. 8, n. 7, p. e67682, 2013.
- REGIS, L. N. 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**, Basel, v. 137, p. 80-87, 2014.
- REGIS, L.; SILVA, S. B.; MELO-SANTOS, M. A.V. The use of bacterial larvicides in mosquito and black fly control programmes in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 95, n.1, p. 207-210, 2000.
- REITER, P. Oviposition, dispersal, and survival in *Aedes aegypti*: implications for the efficacy of control strategies. **Vector-borne and zoonotic diseases**, Larchmont, v. 7, n. 2, p. 261-273, 2007.
- REITER, P.; MANUEL, M. A.; COLON, N. Enhancement of the CDC ovitrap with hay infusions for daily monitoring of *Aedes aegypti* populations. **Journal of the American Mosquito Control Association**, Fresno, v. 7, p. 52-55, 1991.
- REVAY, E. E. et al. Control of *Aedes albopictus* with attractive toxic sugar baits (ATSB) and potential impact on non-target organisms in St. Augustine, Florida. **Parasitology research**, Berlin, v. 113, n. 1, p. 73-79, 2014.
- RIBEIRO, P. B. et al. Thermal requirements of *Culex quinquefasciatus* (Diptera, Culicidae) in Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 94, n. 2, p. 177-180, 2004.
- RITCHIE, S. A. et al. An adulticidal sticky ovitrap for sampling container-breeding mosquitoes. **Journal of American Mosquito Control Association**, Fresno, v. 19, n. 3, p. 235-242, 2003.
- RIVIÈRE, F. et al. *Mesocyclops aspericornis* (Copepoda) and *Bacillus thuringiensis* svar. *israelensis* for the biological control of *Aedes* and *Culex* vectors (Diptera: Culicidae) breeding in crab holes, tree holes, and artificial containers. **Journal of Medical Entomology**, Honolulu, v. 24, n. 4, p. 425-430, 1987.

- ROBBS, C. F.; BITTENCOURT, A. M. O controle biológico de insetos nocivos à agricultura com o emprego de fungos imperfeitos ou hifomicetos. **Biotecnologia** v. 6, p.10–12. 1998.
- ROQUE, R. A. **Avaliação de armadilhas iscadas com infusões de gramíneas como atraentes e/ou estimulantes de oviposição do mosquito *Aedes (Stegomyia) sp. (Diptera: Culicidae)***. Dissertação Mestrado. Universidade Federal Minas Gerais. 84p, 2002.
- ROZENDAAL, J. A. **Vector control methods for use by individuals and communities**. Geneve: World Health Organization; 1997.
- SALAZAR, M. J.; MONCADA, L. I. Ciclo de vida de *Culex quinquefasciatus* Say, 1826 (Diptera: Culicidae) bajo condiciones no controladas en Bogotá. **Biomédica**, v. 24, n. 4, p. 385-92, 2004.
- SANTANA, S. R. et al. Gonotrophic discordance in *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) in the city of São Paulo, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v. 53, 2020.
- SANT'ANA, A. L. et al. Characteristics of grass infusions as oviposition attractants to *Aedes (Stegomyia)* (Diptera: Culicidae). **Journal of Medical Entomology**, Honolulu, v. 43, p. 214-220, 2006.
- SANTOS, E. M. M. et al. Evaluation of a sticky trap (AedesTraP), made from disposable plastic bottles, as a monitoring tool for *Aedes aegypti* populations. **Parasite and Vectors**, Londres, v. 5, p. 1-10. 2012.
- SANTOS, E. M. M. et al. The effectiveness of a combined bacterial larvicide for mosquito control in an endemic urban area in Brazil. **Biological Control**, v. 121, p. 190-198, 2018.
- SANTOS, J.; MENESES, B. M. An integrated approach for the assessment of the *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* global spatial distribution, and determination of the zones susceptible to the development of Zika virus. **Acta tropica**, Basel, v. 168, p. 80-90, 2017.
- SANTOS, S. C.; PAZ, L. C. M.; LIMA, M. O. A. Prospecção Tecnológica sobre Métodos de Controle do Mosquito *Aedes aegypti*. **Cadernos de Prospecção**, Bahia, v. 12, n. 1, p. 105, 2019.
- SARWAR, M. Control of dengue carrier *Aedes* mosquitoes (Diptera: Culicidae) larvae by larvivorous fishes and putting it into practice within water bodies. **International Journal of Preventive Medicine Research**, Londres, v. 1, n. 4, p. 232-237, 2015.
- SILVA, H. H.; SILVA, I. G. Influência do Período de Quiescência dos Ovos Sobre o Ciclo de Vida de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae) em Condições de Laboratório. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 4, p. 349–355, 1999.
- SILVA, J. A. O.; RIBEIRO, E. R. Controle de pragas e vetores de doenças em ambientes hospitalares. **PUBVET**, Maringá, v. 8, p. 1940-2029, 2014.
- SIMONSEN, P. E.; MWAKITALU, M. E. Urban lymphatic filariasis. **Parasitology Research**, Berlim, v. 112, n. 1, p. 35-44, 2013.
- SINGHI, S.; KISSOON, N.; BANSAL, A. Dengue and dengue hemorrhagic fever: management issues in an intensive care unit. **Jornal de Pediatria**, v. 83 (Supl II), p. 22-35, 2007.

- SOPER, F. L. The 1964 status of *Aedes aegypti* eradication and yellow fever in the Americas. **American Journal of Tropical Medicine & Hygiene**, Baltimore, v. 14, n. 6, p. 887-891, 1965.
- STEWART, Z. P. et al. Indoor application of attractive toxic sugar bait (ATSB) in combination with mosquito nets for control of pyrethroid-resistant mosquitoes. **PLoS One**, San Francisco, v. 8, n. 12, p. e84168, 2013.
- STOCKDALE, H. Microbial insecticides. In: Moo-Young, M. (Ed.) *Comprehensive biotechnology, the principles, applications and regulations of biotechnology in industry, agriculture and medicine. The practice of biotechnology*. **Pergamon Press**, Oxford, 1992.
- SUMAYE, R. D. et al. A geographical location model for targeted implementation of lure-and-kill strategies against disease-transmitting mosquitoes in rural areas. **Malaria World Journal**, v. 3, n. 1, 2012.
- TABACHNICK, W. J. Evolutionary genetics and arthropod-borne diseases. The yellow fever mosquito. **American Entomology**, v. 37, p. 14-24, 1991.
- TRAORE, M. M. et al. Large-scale field trial of attractive toxic sugar baits (ATSB) for the control of malaria vector mosquitoes in Mali, West Africa. **Malaria journal**, Londres, v. 19, n. 1, p. 1-16, 2020.
- TUNO, N.; PHONG, T. V.; TAKAGI, M. Climate Change May Restrict the Predation Efficiency of *Mesocyclops aspericornis* (Copepoda: Cyclopidae) on *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Larvae. **Insects**, v. 11, n. 5, p. 307, 2020.
- UDAYANGA, L. et al. Predatory efficacy of five locally available copepods on *Aedes* larvae under laboratory settings: An approach towards bio-control of dengue in Sri Lanka. **PLoS one**, San Francisco, v. 14, n. 5, p. e0216140, 2019.
- URDANETA, L. et al. Detection of dengue viruses in field-caught *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Maracay, Aragua state, Venezuela by type-specific polymerase chain reaction. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 5, n. 2, p. 177-184, 2005.
- VAN HANDEL, E. The obese mosquito. **J. Physiol**, v.181, p. 478-86, 1965.
- VAREJÃO, J. B. M. et al. Criadouros de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) em bromélias nativas na Cidade de Vitória, ES. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v.38, n. 3, p. 238-240, 2005.
- VASCONCELOS, P. F. C. Yellow fever. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 2, p. 275-293, 2003.
- VINOGRADOVA, E. B. Diapause in aquatic insects, with emphasis on mosquitoes. **Monographiae Biologicae**, Nova York, v. 84, n. 1987, p. 83-113, 2007.
- VONTAS, J. et al. Insecticide resistance in the major dengue vectors *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti*. **Pesticide Biochemistry And Physiology**, v. 104, p.126-131, 2012.
- WALKER T. et al. The wMel Wolbachia strain blocks dengue and invades caged *Aedes aegypti* populations. **Nature**. London, v. 476, p. 450-453, 2011.
- WARE, GW. **The Pesticide Book, 5th Ed**, Thomson Publications, Fresno, California, 418p. 2000.
- WARRILOW, D. et al. Single rapid TaqMan fluorogenic probe based PCR assay that detects all four dengue serotypes. **Journal of medical virology**, v. 66, n. 4, p. 524-528, 2002.

- WILKE, A. B. B. et al. Controle de vetores utilizando mosquitos geneticamente modificados. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 5, p. 869-874, 2009.
- WILLIAMS, J.; PINTO, J. **Manual de Entomologia da Malária Para Técnicos de Entomologia e Controle de Vetores (Nível Básico)**. Estados Unidos, 2012.
- WILSON, M. et al. Reversal of resistance to pyriproxyfen in the Q biotype of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Pest Management Science**, West Sussex, v. 63, p. 761-768, 2007.
- XUE, R. D. et al. Application of boric acid baits to plant foliage for adult mosquito control. **Journal of the American Mosquito Control Association**, Fresno, v. 22, n. 3, p. 497-500, 2006.
- YE, Y.H., et al. Wolbachia reduces the transmission potential of dengue infected *Aedes aegypti*. **PLoS Neglected Tropical Disease**, San Francisco, v. 0003894, 2015.
- ZAIM, M.; GUILLET, P. Alternative insecticides: an urgent need. **Trends in Parasitology**, Oxford, v. 18, p. 161-163, 2002.
- ZARA, A. L. S. A. et al. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 25, p. 391-404, 2016.
- ZHANG, D. et al. Combining the sterile insect technique with Wolbachia-based approaches: II - a safer approach to *Aedes albopictus* population suppression programmes, designed to minimize the consequences of inadvertent female release. **PLoS One**, San Francisco, v.10, n.8, p. e0135194, 2015.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

### Questionário

**Título do Projeto:** Avaliação do uso de iscas tóxicas de açúcar (ITA) e da técnica de aspiração contínua para o controle integrado de *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* no Hospital das Clínicas (UFPE), Recife/PE.

**Nome do participante:** \_\_\_\_\_

**1) Qual a sua idade?** \_\_\_\_\_ **Gênero:** \_\_\_\_\_

**2) Você é:** ( ) Funcionário ( ) Usuário ( ) Morador

**3) Em qual bairro você mora?** \_\_\_\_\_

**4) O que você acha sobre as atividades para o controle de mosquitos em sua casa?**

- ( ) Não é importante ( ) Baixa importância  
( ) Importante ( ) Muito importante ( ) Não sabe dizer

**5) Qual horário você fica mais tempo no trabalho ( ) ou em casa ( ) ?**

Horário \_\_\_\_\_

Localização: \_\_\_\_\_

**6) O que você acha sobre as atividades para o controle de mosquitos em seu trabalho?**

- ( ) Não é importante ( ) Baixa importância ( ) Importante  
( ) Muito importante ( ) Não sabe dizer

**7) Você observa a presença de mosquitos nos locais em que vc está? ( ) Sim ( ) Não**

**8) Em qual local você vê/sente a presença de mosquitos?**

\_\_\_\_\_

**9) Em uma escala de 1 a 10, qual seria a quantidade de mosquitos nesse ambiente?**

\_\_\_\_\_

**10) Você observa a presença de mosquitos em sua casa? ( ) Sim ( ) Não**

**11) Em qual local da sua casa você vê/sente a presença de mosquitos?**

\_\_\_\_\_

**12) Em uma escala de 1 a 10, qual a quantidade de mosquitos nesse ambiente?**

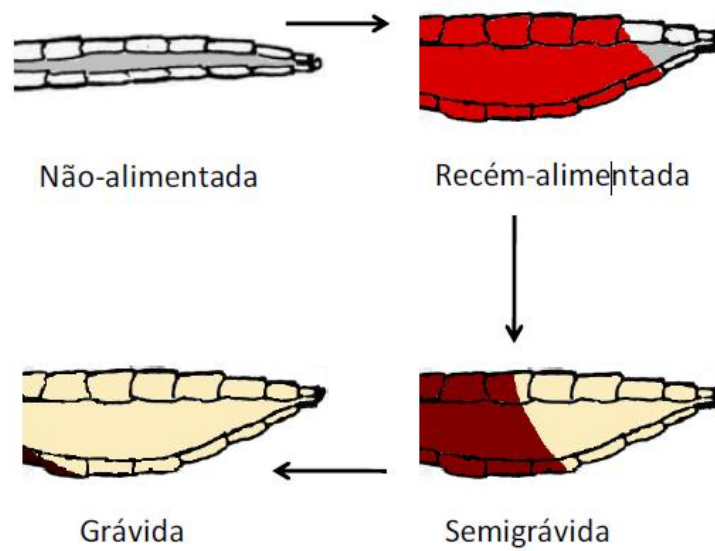
\_\_\_\_\_



- 13) Você sente picadas de mosquitos?** ( ) Sim ( ) Não
- 14) Qual horário você sente o maior incômodo com a picada dos mosquitos?**  
( ) Manhã ( ) Tarde ( ) Noite ( ) Todos os horários.
- 15) Você sente picadas de mosquitos em sua casa?**  
( ) Sim ( ) Não
- 16) Qual horário você sente o maior incômodo com a picada dos mosquitos?**  
( ) Manhã ( ) Tarde ( ) Noite ( ) Todos os horários.
- 17) Você já adoeceu com alguma arbovirose?**  
( ) Dengue ( ) Zika ( ) Chikungunya ( ) Não sei
- 18) Em caso afirmativo, isso aconteceu há:**  
( ) Mais de 5 anos ( ) Ano passado ( ) Nos últimos 6 meses ( ) Nos últimos 3 meses
- 19) Você sabe que estão sendo realizadas ações para o controle de mosquitos em sua localidade?** ( ) Sim ( ) Não
- 20) Você sente alguma diferença na quantidade de mosquitos presente hoje em sua localidade comparado há (dia)?** ( ) 7 ( ) 15 ( ) 30 ( ) 60 ( ) 180 ( ) 360
- 21) Qual o seu nível de satisfação com as ações para diminuir o número de mosquitos na sua localidade?** ( ) Insatisfeito ( ) Pouco satisfeito ( ) Satisfeito ( ) Sem opinião
- 22) Você participaria da execução de alguma atividade para controle de mosquitos na sua casa ( ) ou no local de trabalho ( ), de forma voluntária?** ( ) Não ( ) Sim
- 23) Sabendo que a efetividade do controle de mosquitos está associada ao uso de um instrumento, de baixo custo, você compraria para uso em sua residência e faria a manutenção?**  
( ) Não ( ) Sim ( ) Talvez
- 24) Você preferiria usar um instrumento para eliminar os mosquitos da sua casa/trabalho ou um repelente para garantir que estes insetos não venham lhe picar.**  
( ) Instrumento de controle ( ) Repelente ( ) Nenhum dos dois ( ) Sem opinião

**ANEXO A – FIGURA REFERÊNCIA PARA AVALIAÇÃO DO ESTADO  
FISIOLÓGICO DAS FÊMEAS**

Imagem retirada do Manual de Entomologia da Malária Para Técnicos de Entomologia e Controlo de Vetores (Nível Básico) (WILLIAMS, J.; PINTO, J., 2012)



**Figura 20. Aparência do abdômen de um mosquito fêmea consoante o seu estado gonotrófico**

## ANEXO B – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP/IAM)



INSTITUTO AGGEU  
MAGALHÃES (IAM)



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Avaliação do uso de iscas tóxicas de açúcar (ITA) e da técnica de aspiração contínua para o controle integrado de *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* no Hospital das Clínicas, Recife/PE.

**Pesquisador:** HELENA EMANUELA CANDIDA DA SILVA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 28319020.6.0000.5190

**Instituição Proponente:** FIOCRUZ - Instituto Aggeu Magalhães (IAM)

**Patrocinador Principal:** FUNDAÇÃO DE AMPARO A CIÊNCIA E TECNOLOGIA - FACEPE

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.857.522

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa que aborda a avaliação de um protótipo de Isca Tóxica de Açúcar (ITA), desenvolvido no IAM, como uma ferramenta efetiva e de baixo custo comparada à aplicação espacial de inseticidas adulticidas, para o controle de fêmeas de *Ae. aegypti* na fase ovo/larva.

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo primário:**

Avaliar o efeito das iscas tóxicas de açúcar e da aspiração no controle complementar de *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC – UFPE).

**Objetivo Secundário:**

- Caracterizar o nível de infestação dos diferentes ambientes do HC pelas espécies supracitadas; Avaliar em teste piloto de campo a efetividade da associação das ITA tratadas com Ivermectina ou ácido bórico com a aspiração para o controle de mosquitos;

- Fazer o diagnóstico de infecção vetorial pelos vírus Dengue, Zika e Chikungunya em amostras coletadas sistematicamente no HC; Determinar o impacto das medidas de controle de mosquitos adultos de *Ae. aegypti* sobre o bloqueio da transmissão vetorial no ambiente hospitalar;

- Inferir a percepção de usuários e trabalhadores/funcionários sobre a presença de mosquitos *Ae. aegypti* e *Cx. Quinquefasciatus* no HC.

**Endereço:** Av. Prof. Moraes Rego, s/nº

**Bairro:** Cidade Universitária

**CEP:** 50.670-420

**UF:** PE

**Município:** RECIFE

**Telefone:** (81)2101-2639

**Fax:** (81)2101-2639

**E-mail:** comiteetica@cpqam.fiocruz.br



INSTITUTO AGGEU  
MAGALHÃES (IAM)



Continuação do Parecer: 3.857.522

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Constrangimento dos usuários e servidores/funcionários do HC associado as perguntas de caráter pessoal, social e de percepção da presença de mosquitos na unidade de saúde, durante as entrevistas.

**Benefícios:**

A diminuição do contato entre o mosquito e as pessoas que circulam no Hospital das Clínicas, bem como do incômodo causado pelas picadas das fêmeas destes insetos e o adoecimento por dengue, Zika e chikungunya nas pessoas que frequentam (usuários) ou trabalham no HC.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A proposta do uso de "Isca Tóxica de Açúcar (ITA)", voltadas ao controle de mosquitos na fase adulta, surge como uma alternativa racional ao uso de inseticidas químicos adulticidas para o controle de *Ae.aegypti*, sobretudo em locais com restrição, como as unidades de saúde. A proposta ora apresentada traz como inovação do projeto original a validação de um protótipo do ITA, desenvolvido no IAM, como uma ferramenta efetiva e de baixo custo para o controle de mosquitos na fase adulta. Além disso, se propõe a avaliar a associação da ITA com a liberação de machos estéréis disseminadores de pyriproxyfen, como abordagem para atingir todas as fases de vida do mosquito, inviabilizando ovos e eliminando larvas em seus criadouros em campo.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos entregues sem pendências.

**Recomendações:**

Entrega de relatórios parciais e final via notificação, assim como informar qualquer alteração no protocolo no decorrer da pesquisa, como também mudança de equipe, via emenda. Todas as ações deve ser realizadas via Plataforma Brasil.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O Comitê avaliou e considera que os procedimentos metodológicos do Projeto em questão estão condizentes com a conduta ética que deve nortear pesquisas envolvendo seres humanos, de acordo com o Código de Ética, Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, de 12 de dezembro de 2012 e complementares.

O projeto está aprovado para ser realizado em sua última formatação apresentada ao CEP.

Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, s/nº

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 50.670-420

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)2101-2639

Fax: (81)2101-2639

E-mail: comiteetica@cpqam.fiocruz.br



INSTITUTO AGGEU  
MAGALHÃES (IAM)



Continuação do Parecer: 3.857.522

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Vale ressaltar que, em relação ao protocolo de pesquisa, é previsto na Resolução 466/2012 no item XI - DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL, que o pesquisador deve apresentar ao CEP relatórios parciais e finais (subitem: d) elaborar e apresentar os relatórios parciais e final). Pede-se que o pesquisador entregue os relatórios como previsto no texto da resolução. Informamos que a entrega dos relatórios parciais precisam ser feitas a cada semestre, conforme cronograma de execução da pesquisa, via Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1501409.pdf	24/01/2020 15:54:01		Acelto
Folha de Rosto	FolhadeRosto.pdf	24/01/2020 15:35:12	HELENA EMANUELA	Acelto
Outros	TermoCooperacaoGVACZ.pdf	24/01/2020 15:34:26	HELENA EMANUELA	Acelto
Outros	QuestionarioProjeto.pdf	24/01/2020 15:32:37	HELENA EMANUELA	Acelto
Outros	INOVA2019.pdf	24/01/2020 15:32:14	HELENA EMANUELA	Acelto
Outros	DeclaracaoRelatorios.pdf	24/01/2020 15:30:57	HELENA EMANUELA	Acelto
Declaração de Pesquisadores	DeclaracaoEquipe.pdf	24/01/2020 15:30:29	HELENA EMANUELA	Acelto
Outros	Anuenciacesaamostramosquitos.pdf	24/01/2020 15:28:41	HELENA EMANUELA	Acelto
Outros	AnuenciaHC.pdf	24/01/2020 15:28:15	HELENA EMANUELA	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCEP.pdf	24/01/2020 15:27:03	HELENA EMANUELA CANDIDA DA SILVA	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	24/01/2020 13:56:56	HELENA EMANUELA CANDIDA DA SILVA	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AnuenciaEntomologiaIAM.pdf	24/01/2020 13:55:51	HELENA EMANUELA CANDIDA DA SILVA	Acelto

Situação do Parecer:

Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, s/nº  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.670-420  
 UF: PE Município: RECIFE  
 Telefone: (81)2101-2639 Fax: (81)2101-2639 E-mail: comiteetica@cpqam.focruz.br



INSTITUTO AGGEU  
MAGALHÃES (IAM)



Continuação do Parecer: 3.857.522

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

**Não**

RECIFE, 27 de Fevereiro de 2020

---

Assinado por:

**Maria Almerice Lopes da Silva**  
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, s/nº  
Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.670-420  
UF: PE Município: RECIFE  
Telefone: (81)2101-2639 Fax: (81)2101-2639 E-mail: comiteetica@cpqam.focruz.br



## ANEXO C - TERMO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA



Prefeitura do Recife  
Secretaria de Saúde  
Diretoria Executiva de Vigilância à Saúde  
Gerência de Vigilância Ambiental e Controle de Zoonoses

### TERMO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA

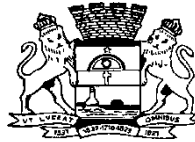
Informo para os devidos fins que autorizamos a cessão dos dados sobre a vigilância entomológica e controle de mosquitos, *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus*, bem como a cessão das amostras destes insetos, coletados no Hospital das Clínicas, no período de agosto de 2018 a agosto de 2019, pela Gerência de Vigilância Ambiental e Controle de Zoonoses/Secretaria de Saúde do Recife para o projeto "Avaliação do uso de iscas tóxicas de açúcar (ITA) e da técnica de aspiração contínua para o controle integrado de *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* no Hospital das Clínicas (UFPE), Recife/PE", coordenado por Helena Emanuela Candida da Silva.

Confirmando ciência de que as informações e amostras cedidas serão utilizadas para o desenvolvimento do projeto da referida bióloga, no Mestrado Acadêmico do Programa de Biociências e Biotecnologia em Saúde (BBS) do Instituto de Pesquisas Aggeu Magalhães (IAM/Fiocruz-PE). Ao mesmo tempo, reafirmo o compromisso assumido pela pesquisadora em divulgar informações resultantes da análise destes dados com a Unidade de Saúde (HC) e o GEVACZ e, sempre que cabível, referir a parceria entre as instituições nos documentos para a divulgação em fóruns e eventos técnico-científicos.

Recife, 23 de janeiro de 2019

  
Ellyda Vanessa Gomes da Silva  
Bióloga sanitária  
Controle vetorial - GEVACZ / Recife  
Mat. 13.336

## ANEXO D – TABELA DE APLICAÇÃO DE BTI



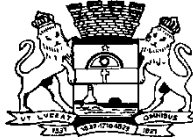
Prefeitura Do Recife  
Secretaria de Saúde  
Diretoria de Vigilância à Saúde  
Programa de saúde Ambiental

## TABELA DE APLICAÇÃO DE Bti WDG \*

Capacidade do depósito (em litros)	COLHER AZUL	Quantidade Total em Gramas
	Medida pequena	
50	½	0,17
100	½	0,17
150	½	0,17
200	½	0,17
250	1	0,34
300	1 + ½	0,51
350	1 + ½	0,51
400	1 + ½	0,51
450	1 + ½	0,51
500	2	0,68
550	2 + ½	0,85
600	2 + ½	0,85
650	2 + ½	0,85
700	2 + ½	0,85
750	3	1,02
800	3 + ½	1,19
850	3 + ½	1,19
900	3 + ½	1,19
950	3 + ½	1,19
1.000	4	1,36
1.250	5	1,70
1.500	6	2,04
1.750	7	2,38
2.000	8	2,72
2.250	9	3,06
2.500	10	3,41
2.750	11	3,75
3.000	12	4,09
3.250	13	4,43
3.500	14	4,77
3.750	15	5,11
4.000	16	5,45
4.250	17	5,79
4.500	18	6,13
4.750	19	6,47
5.000	20	6,82

ATENÇÃO: \* Para uso apenas em recipientes de água potável.





Prefeitura Do Recife  
Secretaria de Saúde  
Diretoria de Vigilância à Saúde  
Programa de saúde Ambiental

## TABELA DE APLICAÇÃO DE Bti G

Capacidade do depósito (em litros)	COLHER AZUL		Quantidade Total (em gramas)	Capacidade do depósito (em litros)	COLHER AZUL		Quantidade Total (em gramas)
	Medida pequena	Medida grande			Medida pequena	Medida grande	
50	3	-	1,2	1.250	2	12	27,2
100	-	1	2,2	1.300	4	12	28,0
150	3	1	3,4	1.350	1	13	29,0
200	5	1	4,2	1.400	4	13	30,2
250	2	2	5,2	1.450	6	13	31,0
300	6	2	6,8	1.500	1	14	31,2
350	2	3	7,4	1.550	3	14	32,0
400	5	3	8,6	1.600	6	14	33,2
450	2	4	9,6	1.650	3	15	34,2
500	4	4	10,4	1.700	-	16	35,2
550	1	5	11,4	1.750	3	16	36,4
600	4	5	12,6	1.800	-	17	37,4
650	1	6	13,6	1.850	2	17	38,2
700	4	6	14,8	1.900	5	17	39,4
750	6	6	15,6	1.950	2	18	40,4
800	3	7	16,6	2.000	5	18	41,6
850	6	7	17,8	3.000	1	29	64,2
900	3	8	18,8	4.000	3	37	82,6
950	-	9	19,8	5.000	-	47	103,4
1.000	3	9	21,0	6.000	2	56	124,0
1.050	-	10	22,0	7.000	-	66	145,2
1.100	2	10	22,8	8.000	1	75	165,4
1.150	2	11	25,0	9.000	2	87	199,4
1.200	4	11	25,8	10.000	-	94	206,8