



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**FACULDADE DE MEDICINA**  
**DEPARTAMENTO DE SAÚDE COMUNITÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA**  
**MESTRADO EM SAÚDE PÚBLICA**

**GUILLERMO JESUS GUILLERMO MAY**

**DIVERSIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE)  
E A SUA IMPORTÂNCIA MÉDICA EM ÁREAS VERDES URBANAS E RESIDENCIAIS  
ASSOCIADAS EM FORTALEZA**

**FORTALEZA**

**2018**

GUILLERMO JESUS GUILLERMO MAY

**DIVERSIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DE MOSQUITOS (DIPTERA:  
CULICIDAE) E A SUA IMPORTÂNCIA MÉDICA EM ÁREAS VERDES URBANAS  
E RESIDENCIAIS ASSOCIADAS EM FORTALEZA**

Tese de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública do Departamento de Saúde Comunitária da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde Pública. Área de concentração: Epidemiologia das Doenças Transmissíveis e não Transmissíveis

Orientador: Prof. Dr. Carlos Henrique Morais de Alencar

FORTALEZA

2018

GUILLERMO JESUS GUILLERMO MAY

DIVERSIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE)  
E A SUA IMPORTÂNCIA MÉDICA EM ÁREAS VERDES URBANAS E RESIDENCIAIS  
ASSOCIADAS EM FORTALEZA

Tese de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva do Departamento de Saúde Comunitária da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde Pública. Área de concentração: Epidemiologia das Doenças Transmissíveis e não Transmissíveis.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Henrique Morais de Alencar.

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

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Carlos Henrique Morais de Alencar (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dr. Antônio Silva Lima Neto  
Universidade de Fortaleza – UNIFOR

---

Prof. Dr. Luciano Pamplona de Góes Cavalcante  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dr. Victor Emanuel Pessoa Martins  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira– UNILAB

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** Os mosquitos (Díptera: Culicidae) são de relevante interesse para a saúde pública, por reunir muitas espécies que participam como vetores no ciclos naturais de muitas arboviroses. O risco para a emergência de novos arbovírus no Brasil relaciona-se à existência de cidades grandes e a sua interação com áreas que apresentem condições ideais para a manutenção de ciclos de arboviroses. No Ceará, têm se reportado 161 espécies de mosquitos das quais 24 foram reportadas ocorrendo no município de Fortaleza.. Dada a heterogeneidade espaço e do tempo, dos ambientes naturais e artificiais, é necessário identificar regiões onde ocorrem habitats ou focos de alta densidade baseando-se em dados espaciais e temporais georeferenciados. **OBJETIVO:** Analisar a distribuição espacial e temporal das espécies de mosquitos em áreas verdes e sua área domiciliar associada, bem como sua relação com as arboviroses na estação chuvosa e não chuvosa, em Fortaleza. **METODOLOGIA:** Realizou-se um estudo longitudinal das características físico-ecológicas relacionadas com a presença de espécies de mosquitos. Coletas de campo, identificação taxonômica e análise espacial e temporal. **RESULTADOS** Foram coletados no total 1799 mosquitos diferenciados em 11 táxons e 10 espécies foram identificadas incluídas em 7 gêneros dos quais 72% (n=1297) foi do gênero *Culex* seguido por *Mansonia* que representou o 12% (n=220) dos espécimes coletados e pouco menos do 3% (n=42) foi representado pelo gênero *Aedes* com presença de *Ae. aegypti* (n=16) e *Ae. albopictus* (n=26). Estas espécies junto com outras de interesse em saúde como *Anopheles sp.*, *Ochlerotatus scapularis*, *Oc. taeniorhynchus*, e *Mansonia sp.* foram reportadas. Foram encontradas também duas espécies sem reportes prévios publicados para o Estado e a localidade de Fortaleza pertencentes aos gêneros *Coquillettidia* e *Uranotaenia*. Achou-se que o início da época chuvosa foi o período de maior abundância e diversidade de mosquitos em todas as áreas de estudo e que a maioria das espécies são distribuídas em ambos ambientes domiciliar e de área verde. Foram encontradas variações na distribuição das espécies de mosquitos segundo as características de interação entre área verde e domiciliar.

**Palavras-Chaves:** Mosquitos Vetores, Diversidade, Culicidae, Áreas Verdes

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Mosquitoes (Diptera: Culicidae) have relevance in public health, as a taxonomic group that gathers a number of species that participate as vectors in the natural cycles of many arboviruses. In Ceará there have been recorded 161 species of mosquitoes from which 24 have records in the municipality of Fortaleza. The risk for the emergency of new arboviruses in Brazil is related to the existence of large cities and their interaction with areas that have the ideal conditions to maintain the arboviral cycles. Given the heterogeneity of space and time, of these natural and artificial environments, it is necessary identify high density foci, based in spatial and temporal geo-referenced data. **OBJECTIVES:** To analyze the spatial and temporal distribution of the mosquito species in urban green areas and the associated premises, as well as their relationship with arboviral diseases in both dry and rainy season in Fortaleza. **METHODS:** A longitudinal study of the physical and ecological characteristics related to the presence of mosquito species was performed through field collection, taxonomic identification and temporal and spatial analysis. **RESULTS:** A total of 1799 mosquitoes were collected, sorted in 11 taxa and 10 species from 7 different genera were identified. The majority (72%; n=1297) were *Culex* mosquitoes followed by *Mansonia* sp. (12%; n=220). Less than 3% of the collected mosquitoes were *Aedes aegypti* (n=16) and *Ae. Albopictus* (n=26). Other public health important mosquitoes like *Anopheles* sp., *Ochlerotatus scapularis*, *Oc. taeniorhynchus*, and *Mansonia* sp. were found. Also there was no previous published reports for the locality of Fortaleza and the State of Ceará for two of the collected species (*Coquillettidia nigricans* and *Uranotaenia* sp). The beginning of the rainy season registered the highest abundance and diversity of all the survey stages in all study areas and the majority of species were found both in the domiciliary and green areas. It was found evidence of the variation in the mosquito species distribution according with the interaction characteristics from each area.

**Keywords:** Vector Mosquitoes, Diversity, Culicidae, Green Areas

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de espécies de mosquitos registradas por gênero no Brasil. Importância médica registrada.....	4
Tabela 2. Arbovírus endêmicos, emergentes e re-emergentes de importância em saúde pública registrados no Brasil. ....	7
Tabela 3. Espécies de mosquitos registradas por gênero em Fortaleza e a sua importância médica ou veterinária.....	24
Tabela 4. Características físicas, bióticas e de conectividade das três áreas de estudo. ....	49
Tabela 5. Número de espécimes coletados nas cinco visitas nas áreas de estudo em cada um dos táxones identificados; se apresenta a proporção respectiva ao gênero.....	53
Tabela 6: Número e medidas de dispersão dos mosquitos coletados.....	54
Tabela 7. Número de espécies estimadas $E(s)$ para as coletas em campo (Abril 2017-Março 2018), número de espécies teoricamente presentes $St$ e a percentagem do número teórico de espécies achado.....	55
Tabela 8. Índices de diversidade por área de estudo e tipo de ambiente (área verde e domiciliar).....	58
Tabela 9. Distribuição do número de armadilhas positivas e estatística descritiva do número de mosquitos coletados nas 5 coletas para as três áreas de estudo.....	66
Tabela 10 Número de mosquitos por armadilha positiva para cada coleta nas três áreas de estudo. ....	67
Tabela 11. Percentagem de pontos de coleta com armadilha positiva na época chuvosa e não chuvosa no Parque Adahil Barreto. ....	69
Tabela 12. Número de mosquitos por armadilha positiva na época chuvosa e não chuvosa. Parque Adahil Barreto.....	70
Tabela 13. Percentagem de pontos de coleta com armadilha positiva na época chuvosa e não chuvosa. Floresta do Curió.....	71
Tabela 14. Número de mosquitos por armadilha positiva na época chuvosa e não chuvosa. Parque Floresta do Curió.....	73
Tabela 15. Percentagem de pontos de coleta com armadilha positiva na época chuvosa e não chuvosa. Campus do PICI.....	74

Tabela 16. Número de mosquitos por armadilha positiva na época chuvosa e não chuvosa. Campus do PICI.....	76
Tabela 17. Percentagem de pontos de coleta com armadilhas positivas (%pos) média e mediana do número de mosquitos por armadilha positiva para cada parque.....	77
Tabela 18. Número de mosquitos por armadilha positiva nos diferentes tipos de ambiente Domiciliar x Área Verde em A) as cinco coletas e B) na época chuvosa e não chuvosa. .....	78

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Características físicas das diferentes etapas de desenvolvimento no ciclo biológico de três gêneros de mosquitos de importância em saúde. ....	2
Figura 2. Localização das 21 áreas verdes urbanas na cidade de Fortaleza, Ceará. ....	16
Figura 3. Distribuição histórica do CHIKV dos ciclos enzoóticos na África para a Ásia, Europa às Américas. ....	28
Figura 4. Área 1. Parque Adahil Barreto. Pontos de coleta. ....	33
Figura 5. Instalações presentes no Parque Adahil Barreto. ....	34
Figura 6. Área 2: Floresta do Curió – Secretaria executiva regional 6. Pontos de coleta. ....	35
Figura 7. Instalações e ambientes naturais no parque Floresta do Curió. ....	36
Figura 8. Área 3: Campus do PICI. Pontos de Coleta. ....	37
Figura 9. Instalações e ambientes no Campus do PICI. ....	38
Figura 10. Características taxonômicas das espécies com novos registros em Fortaleza. ....	52
Figura 11. Curvas de acumulação de espécies para as três áreas de estudo. A linha contínua indica os valores estimados e os pontos os valores observados do número de espécies. ....	57
Figura 12. Índice de equidade de Shannon A), parâmetros de cálculo do teste t B), e curvas de acumulação de espécies na área verde C) e domiciliar D) no parque Adahil Barreto. ....	61
Figura 13. Índice de equidade de Shannon A), parâmetros de cálculo do teste t B), e curvas de acumulação de espécies na área verde C) e domiciliar D) na Floresta do Curió. ....	63
Figura 14. Índice de equidade de Shannon A), parâmetros de cálculo do teste t B), e curvas de acumulação de espécies na área verde C) e domiciliar D) no Campus do PICI. ....	65
Figura 15. Perfil proporcional de positividade dos pontos de coleta para cada amostragem. ....	67
Figura 16. Número de mosquitos por armadilha positiva para cada coleta realizada nas três áreas. ....	68
Figura 17. Perfil proporcional de positividade dos pontos de coleta para cada amostragem no parque Adahil Barreto. ....	70
Figura 18. Número de mosquitos por armadilha positiva em cada coleta no parque Adahil Barreto (A) e na época chuvosa e não chuvosa (B) no Parque Adahil Barreto. ....	71
Figura 19. Perfil proporcional de positividade dos pontos de coleta para cada amostragem no parque Floresta do Curió. ....	72
Figura 20. Número de mosquitos por armadilha positiva em cada coleta (A) e nas épocas chuvosa e não chuvosa (B) no parque Floresta do Curió. ....	73



Figura 21. Perfil proporcional de positividade dos pontos de coleta para cada amostragem no Campus do PICI.....	75
Figura 22. Número de mosquitos por armadilha positiva em cada coleta (A) e na época chuvosa e não chuvosa (B) no Campus do PICI. ....	76
Figura 23. Proporção de pontos de coleta positivos a mosquitos nos ambientes Domiciliar ou Área Verde no parque Adahil Barreto. Se apresentam os p-valor para cada uma das coletas .....	100
Figura 24. Número de mosquitos por armadilha positiva nos ambientes Domiciliar ou Área Verde no parque Adahil Barreto. Se apresentam os p-valor para cada uma das coletas	100
Figura 25. Número de mosquitos por armadilha positiva (A,C,E,G,I) e percentagem de armadilhas positivas (B,D,F,H,J) para cada coleta (1-5) no parque Adahil Barreto.....	101
Figura 26. Proporção de pontos de coleta positivos a mosquitos nos ambientes Domiciliar ou Área Verde no parque Floresta do Curió. Se apresentam os p-valor para cada uma das coletas .....	102
Figura 27. Número de mosquitos por armadilha positiva nos ambientes Domiciliar ou Área Verde no parque Floresta do Curió. Se apresentam os p-valor para cada uma das coletas .....	102
Figura 28. Número de mosquitos por armadilha positiva (A,C,E,G,I) e percentagem de armadilhas positivas (B,D,F,H,J) para cada coleta (1-5) no parque Floresta do Curió. .	103
Figura 29. Proporção de pontos de coleta positivos a mosquitos nos ambientes Domiciliar ou Área Verde no Campus do PICI.....	104
Figura 30. Número de mosquitos por armadilha positiva nos ambientes Domiciliar ou Área Verde no Campus do PICI .....	104
Figura 31. Número de mosquitos por armadilha positiva (A,C,E,G,I) e percentagem de armadilhas positivas (B,D,F,H,J) para cada coleta (1-5) no Campus do PICI.....	105
Figura 32. Distribuição do Índice de Condição de Casa por área de estudo .....	106
Figura 33. Número de armadilhas positivas correspondente ao Índice de Condição de Casa. ....	106
Figura 34. Índice de condição de Casa e número de mosquitos por armadilha positiva.....	107
Figura 35. Índice de condição de Casa e número de mosquitos por armadilha positiva no parque Adahil Barreto.....	107
Figura 36. Índice de condição de Casa e número de mosquitos por armadilha positiva no parque Floresta do Curió.....	107

Figura 37. Índice de condição de Casa e número de mosquitos por armadilha positiva no Campus do PICI.....	108
--	-----

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AD	Área Domiciliar
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
AV	Área Verde
BUSV	Bussuquara Vírus
CACV	Cacipacore Vírus
CDC	Centro de Controle das Doenças dos Estados Unidos de América (Centers for Disease Control)
CHIKV	Chikungunya Vírus
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CRIA	Centro de Referência de Informações Ambientais
DENV	Dengue Vírus
ECSA	Linhagem do genótipo do Vírus Chikungunya proveniente do Centro- Leste e Sul da África
EEEV	Encefalite Equina do Leste Vírus
ELISA	Ensaio de imunoabsorção enzimática (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)
EUA	Estados Unidos da América
FA	Febre Amarela
FM	Febre Mayaro
GPS	Aparelho de Posicionamento Global (Global Positioning System)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGUV	Iguape Vírus
ILHV	Ilheus Vírus

IO	Linagem do genótipo do vírus Chikungunya do Oceano Índico
MAYV	Mayaro Vírus
NS1	Antígeno NS1
OMS	Organização mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-americana da Saúde
OROV	Oropouche Vírus
Pacs	Programa de Agentes Comunitários em Saúde
PCR	Polymerase Chain Reaction (Reação em cadeia da Polimerase)
PNCD	Programa Nacional de Controle da Dengue
PNH	Primatas não humanos
PSF	Programa de Saúde da Família
ROCV	Rocio Vírus
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SINAN	Sistema de Informação de agravos de notificação
SLEV	Vírus da Encefalite de Saint Louis
UC	Unidades de Conservação
UFC	Universidade Federal do Ceará
WNV	Vírus do Nilo Ocidental
WRBU	Walter Reed Biosystematics Unit
YFV	Vírus da Febre Amarela
ZIKV	Zika Vírus

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Ecologia e distribuição de Mosquitos (Diptera: Culicidae, Meigen, 1818).....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1 Aspectos gerais dos mosquitos (Diptera: Culicidae. Meigen, 1818).....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.2 Diversidade da Família Culicidae.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.3 Importância dos mosquitos em Saúde Pública.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1.3.1 Importância como vetores de Arboviroses .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1.3.2 Importância dos mosquitos como vetores de parasitoses .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.3.3 Importância veterinária .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1.4 Vigilância e controle de mosquitos no Brasil.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 Áreas Verdes urbanas.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.1 Importância social e ecológica das áreas verdes.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.2 Importância epidemiológica das áreas verdes.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3 Importância ecológica e epidemiológica da diversidade de mosquitos.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.1 Métodos de medição da diversidade.....</b>	<b>20</b>
<b>1.3.1.1 Diversidade alfa e curvas de acumulação de espécies .....</b>	<b>21</b>
<b>1.3.1.2 Inventário de fauna de culicídeos .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.2 Distribuição espacial e a diversidade de mosquitos.....</b>	<b>26</b>
<b>1.4 Interação sociedade, meio ambiente e saúde.....</b>	<b>27</b>
<b>1.5 Justificativa .....</b>	<b>29</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>31</b>
<b>2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>31</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>32</b>
<b>3.1 Tipo e período do estudo.....</b>	<b>32</b>
<b>3.2 Local do estudo .....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.1 Área 1: Parque Adahil Barreto – Secretaria executiva regional 2.....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.2 Área 2: Floresta do Curió – Secretaria executiva regional 6.....</b>	<b>35</b>
<b>3.2.3 Área 3: Campus do PICI – Secretaria executiva regional 3.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3 Coleta de dados.....</b>	<b>39</b>
<b>3.3.1 Fase 1: Registro das características físicas e hidrológicas da área.....</b>	<b>39</b>
<b>3.3.2 Fase 2: Coleta em campo.....</b>	<b>40</b>
<b>3.3.2.1 Seleção dos pontos de coleta.....</b>	<b>40</b>
<b>3.3.2.2 . Distribuição, colocação e retirada de armadilhas .....</b>	<b>41</b>
<b>3.3.3 Triagem Identificação dos espécimes coletados:.....</b>	<b>42</b>

<b>3.4</b>	<b>Processamento e Análise dos dados.....</b>	<b>43</b>
<b>3.4.1</b>	<b><i>Análise da diversidade de mosquitos.....</i></b>	<b>43</b>
3.4.1.1	<i>Curvas de acumulação de espécies e esforço de amostragem. ....</i>	44
3.4.1.1.1	Equação de Clench.....	44
3.4.1.2	<i>Riqueza Específica e Indicadores de equidade e Dominância. ....</i>	45
3.4.1.2.1	Índice de Equidade de Shannon (H').....	45
3.4.1.2.2	Índice de dominância de Simpson (D).....	46
<b>3.4.2</b>	<b><i>Análise da abundância relativa do número de mosquitos. ....</i></b>	<b>47</b>
3.4.2.1	<i>Análise temporal da abundância relativa do número de mosquitos. ....</i>	47
3.4.2.2	<i>Análise espacial da abundância relativa do número de mosquitos. ....</i>	47
3.4.2.2.1	Estimação de Kernel e Mapas de calor .....	47
<b>3.5</b>	<b>Aspectos éticos .....</b>	<b>48</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>49</b>
<b>4.1</b>	<b>Caraterísticas das áreas de estudo.....</b>	<b>49</b>
<b>4.2</b>	<b>Diversidade de espécies de mosquitos encontradas.....</b>	<b>51</b>
4.2.1	<i>Táxons encontrados e número de espécimes registrado.....</i>	51
4.2.2	<i>Esforço de amostragem e número estimado de espécies a encontrar. ....</i>	54
4.2.3	<i>Riqueza específica e índices de diversidade .....</i>	58
<b>4.3</b>	<b>Distribuição temporal da abundância de mosquitos por área de estudo.....</b>	<b>66</b>
4.3.1	<i>Distribuição temporal da abundância de mosquitos no Parque Adahil Barreto .....</i>	69
4.3.2	<i>Distribuição temporal da abundância de mosquitos na Floresta do Curió .....</i>	71
4.3.3	<i>Distribuição temporal da abundância de mosquitos no Campus do Pici. ....</i>	74
<b>4.4</b>	<b>Distribuição espacial da abundância de mosquitos por área de estudo. ....</b>	<b>77</b>
<b>4.5</b>	<b>Relação com o Índice de Condição de Casa. ....</b>	<b>78</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>79</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>86</b>
<b>7</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>88</b>
<b>8</b>	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>99</b>
8.1	<b>Formato do índice de condição de casa. ....</b>	<b>99</b>
8.2	<i>Distribuição espacial da abundância de mosquitos no parque Adahil Barreto .....</i>	100
8.3	<i>Distribuição espacial da abundância de mosquitos na Floresta do Curió .....</i>	102
8.4	<i>Distribuição espacial da abundância de mosquitos no Campus do PICI .....</i>	104
8.5	<b>Índice de condição de casa e .....</b>	<b>106</b>
8.6	<b>Espécies de Mosquitos Coletadas .....</b>	<b>109</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Ecologia e distribuição de Mosquitos (Diptera: Culicidae, Meigen, 1818)

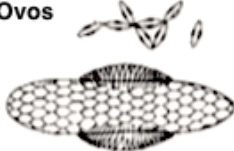



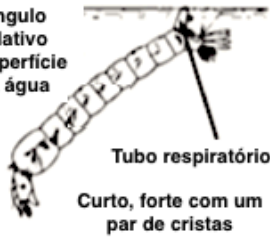
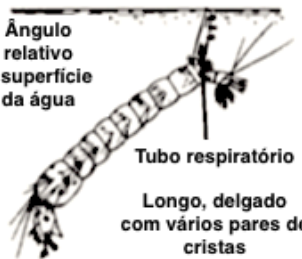




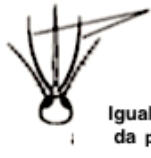
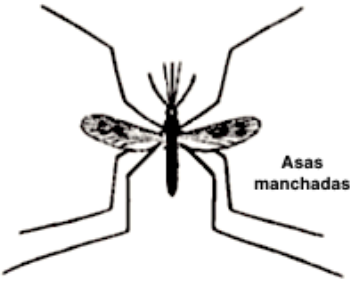


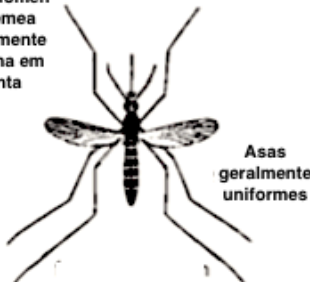

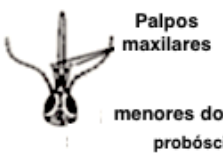

Taxonomicamente, os mosquitos são os insetos pertencentes à família Culicidae especificamente à ordem Díptera (Classe Insecta). A família Culicidae se subdivide em duas subfamílias: a subfamília Anophelinae com três gêneros e a subfamília Culicinae com 109 gêneros, estes últimos ainda divididos em 11 tribos (Harbach, 2007).

#### 1.1.1 Aspectos gerais dos mosquitos (Diptera: Culicidae, Meigen, 1818)

Os mosquitos adultos são insetos delgados de patas longas, com uma probóscide característica e a presença de escamas na maior parte do corpo. O corpo dos adultos é nitidamente dividido em cabeça, tórax e abdome. São insetos holometábolos com uma fase larvária aquática, uma pupa e um imago (adulto) voador. Na fase adulta se alimenta principalmente de açúcares e néctar de plantas, mas para sua reprodução as fêmeas precisam se alimentar de sangue (de mamíferos, aves ou répteis) para formar ovos viáveis após fecundação (Figura 1) (Consoli e L. De Oliveira, 1994).

Na sua fase aquática se distinguem pela ausência de patas, a cabeça tem escovas na boca e antenas, o tórax é mais largo que a cabeça e abdômen. Apresenta, ainda, papilas anais e um par de aberturas respiratórias (subfamília Anophelinae) ou com um sifão alongado (subfamília Culicinae) localizado perto do final do abdome, para sua respiração na superfície da água. Todas as espécies dos gêneros *Mansonia* e *Coquillettidia* e algumas espécies do gênero *Mimomya* obtêm oxigênio de vesículas de ar de plantas aquáticas, estes insetos as furam com um sifão especializado. Espécies de *Aedomya* aparentemente usam antenas alongadas para sua respiração. Algumas espécies têm papilas anais adaptadas com traqueias respiratórias e raramente vão para a superfície sendo que podem respirar oxigênio dissolvido na água. Nesta fase alimentam-se principalmente de detritos orgânicos do ambiente e algumas espécies de larvas são predadoras obrigatórias ou facultativas que capturam e se alimentam de larvas de outros mosquitos com escovas bucais modificadas ou maxilas (Harbach, 2013).

Figura 1. Características físicas das diferentes etapas de desenvolvimento no ciclo biológico de três gêneros de mosquitos de importância em saúde.

<i>Anopheles</i>	<i>Aedes</i>	<i>Culex</i>
<p><b>Ovos</b></p>  <p>Sozinho</p> <p>Com frotadores</p>	<p><b>Ovos</b></p>  <p>Sozinho</p> <p>Sem frotadores</p>	<p><b>Ovos</b></p>  <p>Em balsas</p> <p>Sem frotadores</p>
<p><b>Larva</b></p>  <p>Descansa paralelamente à superfície da água</p> <p>Tubo respiratório rudimentar</p>	<p><b>Larva</b></p>  <p>Ângulo relativo à superfície da água</p> <p>Tubo respiratório</p> <p>Curto, forte com um par de cristas</p>	<p><b>Larva</b></p>  <p>Ângulo relativo à superfície da água</p> <p>Tubo respiratório</p> <p>Longo, delgado com vários pares de cristas</p>
<p><b>Pupa (pouco diferenciada)</b></p> 		
<p><b>Adulto</b></p>  <p>Probóscide e corpo na mesma linha</p>  <p>Palpos maxilares</p> <p>Igual tamanho da probóscide</p>  <p>Asas manchadas</p>	<p><b>Adulto</b></p>  <p>Probóscide e corpo com ângulo relativo um com outro</p>  <p>Palpos maxilares</p> <p>menores do que a probóscide</p> <p>Ponta do abdômen da fêmea usualmente termina em ponta</p>  <p>Asas geralmente uniformes</p>	<p><b>Adulto</b></p>  <p>Probóscide e corpo com ângulo relativo um com outro</p>  <p>Palpos maxilares</p> <p>menores do que a probóscide</p> <p>Ponta do abdômen da fêmea usualmente termina sem ponta</p> 

Fonte: (Rozendaal e World Health Organization., 1997)



### ***1.1.2 Diversidade da Família Culicidae***

Os Culicidae são um grupo grande e abundante que tem ocorrência ao longo das regiões tropicais e temperadas do mundo e bem além do Círculo Polar Ártico. Porém são mais diversos nas regiões tropicais (Harbach, 2007).

A família Culicidae inclui 3.552 espécies classificadas em duas subfamílias (Anophelinae e Culicinae) e 112 gêneros. O Brasil é o país que têm o maior número de espécies de mosquitos reportado no mundo com 495 espécies em 30 gêneros (Foley *et al.*, 2007; Wrbu, 2016). Na Tabela 1 se lista o número de espécies registradas por cada gênero, também se indica se o gênero têm importância médica ou não.

No Ceará, tem se reportado 161 espécies de mosquitos correspondentes a 11 gêneros das quais 24 foram reportadas ocorrendo no município de Fortaleza (Xavier *et al.*, 1983; Martins *et al.*, 2006).

Tabela 1. Número de espécies de mosquitos registradas por gênero no Brasil.  
 Importância médica registrada.

<b>Gênero</b>	<b>Nº Sp.</b>	<b>Importância médica</b>	<b>Gênero</b>	<b>Nº Sp.</b>	<b>Importância médica</b>
<i>Aedeomyia</i>	1	sim	<i>Miamyia</i>	1	não
<i>Anopheles</i>	70	sim	<i>Microculex</i>	2	não
<i>Chagasia</i>	3	não	<i>Ochlerotatus</i>	19	sim
<i>Coquillettidia</i>	12	sim	<i>Onirion</i>	2	não
<i>Culex</i>	173	sim	<i>Orthopodomyia</i>	3	não
<i>Deinocerites</i>	1	*	<i>Psorophora</i>	19	sim
<i>Georgecraigius</i>	1	*	<i>Runchomyia</i>	7	não
<i>Haemagogus</i>	8	sim	<i>Sabethes</i>	27	sim
<i>Howardina</i>	3	*	<i>Sallumia</i>	2	não
<i>Isostomyia</i>	2	não	<i>Shannoniana</i>	2	não
<i>Johnbelkinia</i>	3	sim	<i>Aedes (Stegomyia)</i>	2	sim
<i>Limatus</i>	4	*	<i>Toxorhynchites</i>	11	não
<i>Lutzia</i>	2	Não	<i>Trichoprosopon</i>	11	sim
<i>Lynchiella</i>	1	não	<i>Uranotaenia</i>	14	sim
<i>Mansonia</i>	12	sim	<i>Wyeomyia</i>	77	*Possível

Fonte: WRBU, 2016

\*Infectado com arbovírus embora não incriminado com a transmissão ativa.

### ***1.1.3 Importância dos mosquitos em Saúde Pública.***

Os Culicidae são mosquitos de relevante interesse para a saúde pública, por reunir muitas espécies vetores de enfermidades, além de causar incômodo às populações humanas, devido aos hábitos hematófagos das fêmeas (Forattini, 2002).

Segundo Rozendaal e World Health Organization. (1997) os mosquitos, junto com outros dípteros hematófagos, são tipicamente envolvidos na transmissão de diversas doenças entre as quais estão a malária transmitida por mosquitos do gênero *Anopheles*, filariose linfática transmitida por vários gêneros (*Anopheles*, *Culex*, *Aedes* e *Mansonia*) e febre amarela, dengue, zika, chikungunya e outras viroses catalogadas como viroses transmitidas por artrópodes, que são as chamadas arboviroses (do inglês Arthropod Born Viruses), mais recentemente têm-se registrado uma ampla gama de diferentes vírus relacionados a um mesmo hospedeiro (Bolling *et al.*, 2015).

A carga que estas doenças têm para as populações humanas é de grande importância, dando aos mosquitos a característica dos animais mais mortais do mundo em relação a outros grupos de animais (Gates, 2014). A malária e a dengue estiveram em destaque nos últimos anos e eram as doenças que ocupavam o principal foco da atenção mundial. No entanto, com a introdução dos vírus chikungunya e zika nas Américas, a importância dos mosquitos na saúde das populações foi redimensionada. Uma vez que as implicações dessas doenças com o desenvolvimento de efeitos secundários modificaram a vida das pessoas atingidas. Apareceram novos fatos que incentivaram novas ações para o controle das populações de vetores e tentativas de reduzir a incidência das doenças transmissíveis por mosquitos (Tsetsarkin *et al.*, 2016; Yakob e Walker, 2016).

#### ***1.1.3.1 Importância como vetores de Arboviroses***

A nomenclatura “arbovírus” é uma designação não taxonômica para os vírus que são transmitidos e mantidos em natureza em ciclos envolvendo vetores artrópodes hematófagos e hospedeiros vertebrados. Entre os principais vetores de arboviroses encontram-se os carrapatos (*Ixodes*, *Dermaceter*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma*), os flebotomos (*Phlebotomus*), os maruim (Diptera: Ceratopogonidae *Culicoides sp.*) e os mosquitos (Diptera: Culicidae) (Mayer *et al.*, 2017).

As arboviroses são de grande relevância na saúde pública, uma vez que, além da diversidade dos agentes infecciosos envolvidos, têm uma grande variedade de manifestações clínicas (Lopes *et al.*, 2014). Nos últimos anos foi observada a emergência de novos arbovírus reconhecidos e a ré emergência de outros no continente americano a saber: Bourbon, Cache Valley, Heartland, Itaqui, Mayaro, Oropouche, Powassan, Chikungunya e Zika os dois últimos de destacável ocorrência (Vasconcelos e Calisher, 2016).

Já se tinha evidência da circulação de doze arbovírus de importância para a saúde humana no Brasil, pertencentes a três famílias: Flaviviridae, Togaviridae e Bunyaviridae (Lopes *et al.*, 2014) e o risco para a emergência de novos arbovírus no Brasil relaciona-se à existência de cidades de grande porte, populosas e infestadas por mosquitos do gênero *Culex* bem como do altamente antropofílico *Aedes aegypti* (Figueiredo, 2007).

Entre os diversos fatores para que exista a manutenção dos ciclos de transmissão estão a presença de dos arbovírus, a presença dos hospedeiros e os vetores. Normalmente a transmissão desses patógenos acontece dentro de ciclos enzooticos selváticos ou naturais e se deveria manter restrita dentro deles (Lloyd-Smith *et al.*, 2009), porém existem diversos fatores que levam os humanos a ter contato com esses ciclos enzooticos em sua maioria são mudanças antropogênicas do ambiente relacionadas com a agricultura e a desflorestamento. Recentemente o aumento das viagens internacionais e o comércio intercontinental incrementou consideravelmente a prevalência dessas enfermidades sendo que há um aumento dos casos nas zonas endêmicas e, ao mesmo tempo, uma dispersão para novas regiões onde não existiam esses vírus (Gubler, 2002; Weaver e Reisen, 2010; Weaver, 2013).

O papel dos vetores, especificamente os mosquitos, se mantém como um dos fatores de maior importância para o estabelecimento de novas arboviroses em locais onde ainda não existem; a introdução de vírus em áreas geográficas com populações de invertebrados artrópodes (mosquitos e outros) que são capazes de manter uma infecção contribui para a ocorrência de surtos maiores e, adicionalmente, o desenvolvimento de resistência aos inseticidas nas populações de mosquitos complica o controle vetorial para as áreas específicas onde isso acontece (Saavedra-Rodriguez *et al.*, 2012; Mayer *et al.*, 2017). Na Tabela 2 se apresentam os principais arbovírus emergentes e re-emergentes registrados no Brasil e os vetores associados a esses vírus.

Tabela 2. Arbovírus endêmicos, emergentes e re-emergentes de importância em saúde pública registrados no Brasil.

<b>Família</b>	<b>Vírus</b>	<b>Sigla</b>	<b>Doença</b>	<b>Vetores reconhecidos</b>
Flaviviridae	Dengue	DENV	Febre hemorrágica	<i>Ae. aegypti, Ae. albopictus</i>
	Febre Amarela	YFV	Doença febril, e hepática	<i>Ae. aegypti, Ae. albopictus, Haemagogus</i>
	Encef. de Saint Louis	SLEV	Meningite e encefalite	<i>Culex</i>
	Rocio	ROCV	Encefalite	<i>Ochlerotatus scapulari, Mansonia indubitans, Psorophora ferox, Culex *</i>
	Oeste do Nilo	WNV	Meningite e encefalite	<i>Culex</i>
	Cacipacore	CACV	-	<i>Ae. aegypti, Culex, Anopheles sp</i>
	Ilheus	ILHV	Doença febril, encefalite	<i>Culex, Oc. sp, Ps. sp,</i>
	Bussuquara	BUSV	Doença febril	<i>Culex</i>
	Iguape	IGUV	-	<i>An. Cruzii</i>
	Zika	ZIKV	Doença febril, conjuntivite, malformações congênitas	<i>Ae. aegypti, Ae. albopictus</i>

Tabela 2. (continuação) Arbovírus endêmicos, emergentes e re-emergentes de importância em saúde pública registrados no Brasil.

Togaviridae	Mayaro	MAYV	Doença febril e artralgia	<i>Haemagogus, ( Ae. aegypti)*</i>
	Encef. Equina do Leste	EEEV	Doença Neurológica	<i>Aedes sp, Culex, Coquillettidia sp</i>
	Chikungunya	CHIKV	Doença febril e articular	<i>Ae. aegypti, Ae. albopictus, Culex</i>
Bunyaviridae	Oropouche	OROV	Febre hemorrágica, doença neurológica	<i>Culex, Oc. sp, Cq. venezuelensis</i>
* <i>possível envolvimento</i>				
Fonte: (Jentes et al., 2011; Lopes et al., 2014; Azevedo et al., 2015; Zanluca et al., 2015); de Figueiredo, et al., 2017, Venegas et al., 2012. Bocato-Chamelet et al., 2001.				

### 1.1.3.2 Importância dos mosquitos como vetores de parasitoses

Malária: A malária é uma doença infecciosa febril aguda, causada por protozoários transmitidos pela fêmea infectada do mosquito *Anopheles*. No Brasil, a maioria dos casos de malária se concentra na região Amazônica, nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. Nas demais regiões, apesar das poucas notificações, a doença não pode ser negligenciada, pois se observa uma letalidade mais elevada que na região Amazônica (Brasil, 2016b).

No Brasil, há três espécies de parasitos associadas à malária em seres humanos: *Plasmodium vivax*, *Plasmodium falciparum* e *Plasmodium malariae* que são transmitidos por vetores do gênero *Anopheles sp.* Nem todas as espécies de *Anopheles* são transmissoras da malária humana. O principal vetor da malária no Brasil é o *Anopheles darlingi*, presente em todo o interior do território nacional, sendo responsável, provavelmente, pela transmissão da maioria dos casos em nosso território. *An. aquasalis* é considerado o principal vetor na costa brasileira devido à sua preferência por águas salobras; *An. albitarsis* é um vetor secundário podendo passar a vetor primário de acordo com mudanças no uso da terra pela população humana. *An. cruzii*, restrito no litoral brasileiro e encosta do planalto, estendendo-se do Sergipe ao Rio Grande do Sul é considerado vetor primário e importante no Brasil conhecido como “malária de Bromélias”, ou seja, paludismo transmitido por anofelinos que se criam em gravatás (Brasil, 2003).

Filariose: O termo filariose refere-se a toda parasitose (em humanos e outros vertebrados) causada por nematoides da superfamília Filarioidea. As filariose são geralmente associadas à doença causada pela *Wuchereria bancrofti*. Em todo o planeta já foram registradas oito espécies de filarioides parasitando humanos: *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* e *Brugia timori* parasitam o sistema linfático; *Loa loa*, *Onchocerca volvulus* e *Mansonella streptocerca* são encontrados em tecido subcutâneo e *Mansonella ozzardi* e *Mansonella perstans* parasitam cavidades no abdômen. Dentre estas espécies, cinco já foram encontradas no Brasil, *W. bancrofti*, *O. volvulus*, *L. loa*, *M. ozzardi* e *M. perstans*. Todas estas espécies possuem como hospedeiros intermediários insetos hematófagos da ordem díptera (Ogawa e Camargo, 2016).

De forma geral, o ciclo de transmissão ocorre da seguinte forma: um inseto hematófago ingere sangue humano contendo microfilária (estágio larval) e neste inseto ocorre

o desenvolvimento da larva até alcançar a forma metacíclica (L3). No momento de novo repasto sanguíneo, a forma L3 se insere no corpo do hospedeiro definitivo e passa por mais estágios de desenvolvimento até alcançar o local onde se fixará e se transformar em adulta. Havendo macho e fêmea no local de fixação, ocorre a produção de microfíliarias que são liberadas na circulação. Cada espécie de filária é transmitida por diferentes espécies de insetos. *Wuchereria bancrofti* é a principal causadora de filariose linfática no mundo e este nematoide já teve distribuição ampla no Brasil. Encontrada principalmente em regiões litorâneas, hoje possui apenas um foco de transmissão ainda ativo em Pernambuco. O vetor mais comum é o mosquito *Culex quinquefasciatus* (Ogawa e Camargo, 2016).

#### 1.1.3.3 Importância veterinária

Além das arboviroses que são principalmente relacionadas aos animais não domésticos, silvestres ou não, os mosquitos também podem participar na transmissão de filarioses de interesse veterinário que atingem animais considerados de estimação e que têm em menor medida repercussões na saúde humana. No caso da dirofilariose ela é uma zoonose pouco conhecida causada por *Dirofilaria* spp., nematódeo mais conhecido como verme do coração dos cães (*Dirofilaria immitis*), parasita do sistema circulatório desses animais, mas que também pode acometer gatos e o ser humano. Sua ocorrência está intimamente ligada à presença de mosquitos vetores (*Aedes* sp., *Anopheles* sp., *Culex* sp.), condições climáticas favoráveis, assim como trânsito entre regiões indenes e endêmicas/epidêmicas. O ser humano pode se infectar com *D. immitis* (pulmão), *Dirofilaria repens* (pulmão, subcutâneo) e *Dirofilaria tenuis* (subcutâneo) (Silva e Langoni, 2009).

A transmissão de *D. immitis* já foi descrita para as espécies *Culex pipiens*, *Cx. quinquefasciatus*, *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, *Anopheles maculipenis* e *Coquillettidia richiardii* (Cirio, 2005). No México o *Ochlerotatus taeniorhynchus* tem sido incriminado como vetor de *D. immitis* encontrando-se infectado e desenvolvendo Larva-L3 *in situ* (Manrique-Saide *et al.*, 2010).

Na região Nordeste do Brasil, *Ae. aegypti* e *Cx. quinquefasciatus* são os principais vetores de *D. immitis* (Brito *et al.*, 1999; Brito *et al.*, 2001) sendo que, em infecção experimental a partir de cão naturalmente infectado com *D. immitis*, o *Ae. aegypti* apresentou melhor potencial, em relação a *Cx. quinquefasciatus*, como vetor da dirofilariose canina (Brito *et al.*,



1999); outro estudo, Serrão *et al.* (2001) identificaram, experimentalmente, baixa eficiência de transmissão por *Ae. aegypti*.

#### **1.1.4 Vigilância e controle de mosquitos no Brasil**

Ao longo do tempo a vigilância e controle das diferentes doenças tem mudado de forma diametral. Este é um exemplo o desenvolvimento humano e a profilaxia disponível para doenças como a malária que melhoraram a situação epidemiológica dessa doença deixando-a restrita a certas regiões do Brasil; no caso da filariose linfática nas últimas décadas houve considerável avanço nas estratégias de combate e em 1997, a Organização Mundial da Saúde (OMS) propôs sua eliminação global como problema de saúde pública até o ano 2020. O Brasil aderiu ao chamado da OMS, tornando-se signatário dessa proposta nesse mesmo ano (Brasil, 2009). Embora existam esses avanços, outras doenças chegaram para ocupar os esforços de vigilância e controle ao nível nacional com características epidemiológicas e de biologia dos vetores completamente diferentes. Nesse sentido, os programas de controle de vetores mudaram para se adequar aos novos caminhos.

Três as espécies de mosquitos são altamente relacionadas à transmissão de arbovírus: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Culex quinquefasciatus*. O *Ae. albopictus* tem sido associado a 23 arbovírus (18 demonstrados com cepas de Brasil) (Ponce *et al.*, 2004). Além dessas três espécies, existe uma ampla gama de mosquitos que podem interagir com os vírus e as populações de animais reservatórios e humanos.

Na atualidade o principal foco de interesse epidemiológico está dirigido às arboviroses causadas pelos vírus Dengue, Zika e Chikungunya que representaram em 2016 quase 1 milhão e meio (1.483.623) de casos suspeitos de Dengue, 277.882 de Chikungunya (com 215 óbitos) e 216.207 de Zika; no 2017 foram quase 249.056 casos prováveis de Dengue (35% no Nordeste), 185.605 de Chikungunya (com 168 óbitos no país) e 17.338 de febre pelo vírus Zika (Brasil, 2017a).

No Brasil, o histórico enfrentamento contra a transmissão das doenças transmitidas por culicídeos está refletido nos programas nacionais de controle da Malária, da Febre Amarela, da Dengue, e o programa de vigilância do mosquito *Culex quinquefasciatus*.

O Programa Nacional de Controle da Malária (PNCM) surgiu como um esforço para manter a malária em números aceitáveis no Brasil, e continuar com os esforços da aplicação da mais recente intervenção anterior para controle da malária no Brasil: O Plano de Intensificação das Ações de Controle da Malária na Região Amazônica (PIACM). Este Plano, previsto para durar até dezembro de 2002, foi lançado, pelo Ministério da Saúde, no mês de julho de 2000, em parceria com estados e municípios, diante da grave situação da doença no país, em 1999. A principal meta do PIACM era reduzir em 50% os casos da doença até o fim do ano de 2001. A estratégia estava centrada na mobilização política, estruturação dos sistemas locais de saúde, diagnóstico e tratamento precoce, educação em saúde e mobilização social, capacitação de recursos humanos e ações interinstitucionais (Brasil, 2003).

O PIACM registrou resultados de impacto ao fim do ano de 2001, comparado com 1999, tais como: diminuição de 38,9% no número de casos de malária; redução 41,1% no IPA; redução de 69,2% no número de internações; redução de 36,5% no número de óbitos por malária (Brasil, 2003).

Os objetivos do PIACM são:

- reduzir a incidência da malária;
- reduzir a mortalidade por malária;
- reduzir as formas graves da doença;
- eliminar a transmissão da malária em áreas urbanas nas capitais;
- manter a ausência da transmissão da doença nos locais onde ela tiver sido interrompida.

Entre os objetivos de controle vetorial desse plano nacional estão: selecionar as medidas de controle de vetores que sejam mais efetivas, mais seguras, que causem menor impacto ambiental e, que sejam mais adaptadas à realidade do local onde ocorre o controle da malária: identificar as principais espécies de vetores em cada área de transmissão e seus respectivos comportamentos; e realizar o controle seletivo de vetores em todos os municípios com transmissão de malária e receptividade (Brasil, 2003).

O Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD) (Brasil, 2002) se foca principalmente em alguns aspectos essenciais como são: i) a elaboração de programas permanentes de controle, uma vez que não existe qualquer evidência técnica de que erradicação

do mosquito seja possível, a curto prazo; ii) o desenvolvimento de campanhas de informação e de mobilização das pessoas, iii) fortalecimento da vigilância epidemiológica e entomológica e a integração das ações de controle da dengue na atenção básica; iv) a atuação multissetorial e v) o desenvolvimento de instrumentos mais eficazes de acompanhamento e supervisão das ações desenvolvidas pelo Ministério da Saúde, estados e municípios.

O PNCD propõe-se a implantar a estratégia de controle em todos os municípios brasileiros, com ênfase em alguns considerados prioritários, assim definidos:

- 1- Capital de estado e sua região metropolitana;
- 2- Município com população igual ou superior a 50.000 habitantes; e
- 3- Municípios receptivos à introdução de novos sorotipos de dengue (fronteiras, portuários, núcleos de turismo, etc.).

Os objetivos do PNCD são:

- Reduzir a infestação pelo *Ae. aegypti*;
- Reduzir a incidência da dengue;
- Reduzir a letalidade por febre hemorrágica de dengue.

No ambiente local, o plano de contingência do município de Fortaleza para enfrentamento de epidemias de Dengue (Fortaleza, 2016) tem como objetivo: prevenir e controlar processos epidêmicos, evitar a ocorrência de óbitos por dengue. Este plano inclui elementos nas estratégias previstas que contemplam também, quando possível, o conjunto de ações de assistência, prevenção e controle da Febre Chikungunya e Zika em particular o controle vetorial e ações de vigilância epidemiológica, sendo que, se foca no controle do *Ae. aegypti*.

Já a Febre Amarela é uma doença de notificação compulsória imediata, ou seja, todo evento suspeito (mesmo a morte de primatas não humanos <PNH>, quanto casos humanos com sintomatologia compatível) deve ser prontamente comunicado (até 24 horas após a suspeita inicial). O Programa de Vigilância da Febre Amarela atua de forma articulada com diferentes áreas, como vigilância de casos humanos, vigilância entomológica (vetores urbanos e silvestres), vigilância ambiental e ações de informação, de educação e de comunicação. As

vigilâncias entomológica e de epizootias em PNH constituem eixos de atuação eco epidemiológica do Programa no Brasil (Brasil, 2014).

A vigilância entomológica da febre amarela divide-se em dois tipos:

1 - Vigilância passiva: Refere-se às atividades realizadas por ocasião de notificações de casos humanos ou epizootias em PNH suspeitos de FA, a partir das quais são desencadeadas medidas de bloqueio de transmissão. Nessa modalidade, são levantados dados que contribuem para classificar os eventos notificados como descartados ou confirmados, a depender dos resultados encontrados.

2 - Vigilância ativa: São ações que se baseiam no monitoramento sistemático e contínuo de áreas estratégicas (sentinelas e vulneráveis/receptivas), com o intuito de acompanhar espacial e temporalmente populações de culicídeos potencialmente vetores, detectar precocemente a circulação viral e definir áreas com potencial de transmissão (receptivas), nas quais serão desencadeadas medidas preventivas. São realizadas independentemente da notificação de casos humanos ou epizootias em PNH suspeitos de febre amarela. Constitui um instrumento para predição/estratificação do risco de emergência da febre amarela, e permite detectar precocemente a circulação viral, subsidiando o planejamento das ações de prevenção e controle antes da ocorrência de casos humanos.

Segundo o programa nacional de prevenção da febre amarela é recomendada a vigilância de epizootias em primatas não humanos (PNH) com o objetivo de detectar precocemente a circulação do vírus e evitar casos humanos, as principais famílias de PNH vigiladas para febre amarela são: Família Cebidae (gêneros *Cebis* e *Saimiri*), Família Challitrichidae (*Challitrix* <sagui>), Família Atelidae (*Ateles*, *Brachyteles*, *Lagothrix*, *Alouatta* e *Oreonax*), Família Aotidae (*Aotus*) e Família Pitheciidae (*Callicebus*, *Cacajao*, *Chiropotes* e *Pithecia*). Nas áreas de estudo é comum observar espécimes do gênero *Challitrix*, os chamados saguis (Brasil, 2014).

O Guia de Vigilância do *Cx. quinquefasciatus* (Saúde, 2011) tem o propósito de apresentar os aspectos relacionados à vigilância e ao manejo/controle integrado do mosquito, subsidiando os profissionais de saúde pública que atuam no controle de vetores. Tal preocupação é justificada, uma vez que esse mosquito é considerado um dos mais importantes fatores de incomodo nos ambientes urbanos, além de ser um importante vetor de agentes

patogênicos, tais como parasitas, principalmente filarioses, e vírus, com destaque para o as Encefalites equinas do Leste, do Oeste e a Venezuelana além do Vírus do oeste do Nilo (WNV).

Outras arboviroses não contam com programas federais de governo, mas apresentam vigilância com interesse devido à perspectiva da comunidade médico-científica como o Oropouche (Mourão *et al.*, 2009), encefalite de Saint Louis (Terzian *et al.*, 2010; Kenney *et al.*, 2014) e outras arboviroses que poderiam ser encontradas em mosquitos (Fernandes *et al.*, 2016) e hospedeiros relacionados a ambientes urbanos como os pombos (Alves Ramos *et al.*, 2017).

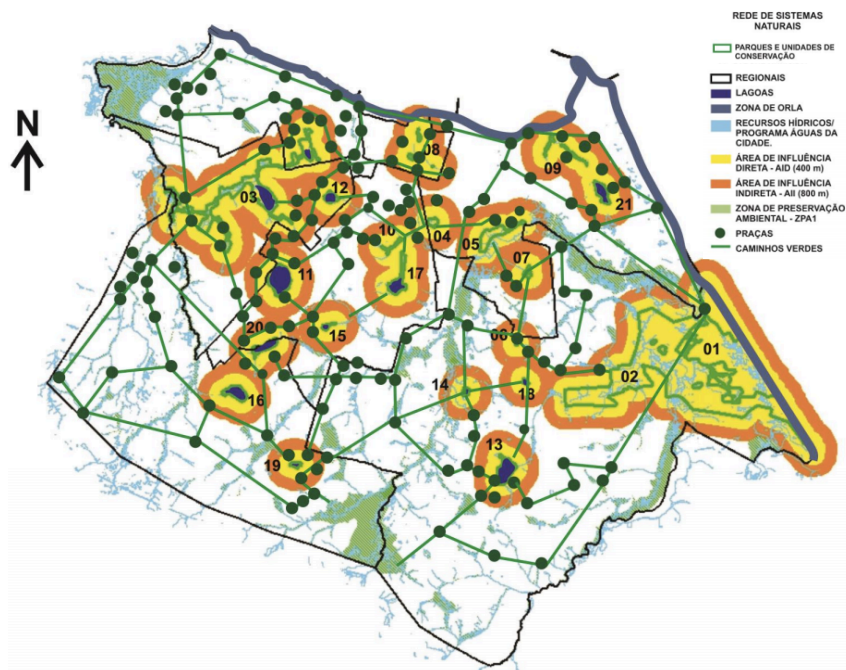
## 1.2 Áreas Verdes urbanas

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2017b) as áreas verdes urbanas são consideradas como o conjunto de áreas intraurbanas que apresentam cobertura vegetal, arbórea (nativa e introduzida), arbustiva ou rasteira (gramíneas) e que contribuem de modo significativo para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental nas cidades. Essas áreas verdes estão presentes numa enorme variedade de situações: em áreas públicas; em áreas de preservação permanente (APP); nos canteiros centrais; nas praças, parques, florestas e unidades de conservação (UC) urbanas; nos jardins institucionais; e nos terrenos públicos não edificados. A política ambiental de Fortaleza (2014) define as áreas verdes urbanas como os espaços de domínio público ou privado, de uso público, particular ou restrito, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no Plano Diretor, nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município, indisponíveis para construção de moradias, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos corpos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais. De acordo com o Art. 8º, § 1º, da Resolução CONAMA Nº 369/2006, considera-se área verde de domínio público "o espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização".

Exemplos de áreas verdes urbanas: praças; parques urbanos; parques fluviais; parque balneário e esportivo; jardim botânico; jardim zoológico; alguns tipos de cemitérios; faixas de ligação entre áreas verdes.

Em Fortaleza, existem diversos tipos de áreas verdes tais como: parques urbanos, polos de lazer e lagoas, cujos usos foram regulamentados no ano de 2014, contribuindo para uma melhor gestão e controle desses espaços e para a instituição do Sistema Municipal de Áreas Verdes, previsto quando da elaboração do Plano Diretor de Fortaleza. No documento de Política Ambiental de Fortaleza, estão reconhecidas 21 áreas verdes ao nível de Parques e Unidades de Conservação (Figura 2).

Figura 2. Localização das 21 áreas verdes urbanas na cidade de Fortaleza, Ceará.



- |   |                      |
|---|----------------------|
|   | - Parques das Lagoas |
| 01 Parque Municipal das dunas da Sabiaguaba PMNDS | 11 Parangaba         |
| 02 Área de proteção ambiental APA da Sabiaguaba   | 12 Porangabussu      |
| 03 Parque Raquel de Queiroz                       | 13 Messejana         |
| 04 Parque Rio Branco                              | 14 Maria Vieira      |
| 05 Parque Adahil Barreto                          | 15 Itaperaoba        |
| 06 Parque das Iguanas                             | 16 Mondubim          |
| 07 Parque Guarapaes/Bosque Presidente Geisel      | 17 Opaia             |
| 08 Parque do Riacho Pajeú                         | 18 Jacarey           |
| 09 Parque do Riacho Maceió                        | 19 Catão             |
| 10 Parque do Riacho Parreão                       | 20 Maraponga         |
|   | 21 Papicu            |

Fonte: Política Ambiental de Fortaleza (Fortaleza, 2014)

### ***1.2.1 Importância social e ecológica das áreas verdes***

Entre as funções das áreas verdes urbanas, Morais De Lima e Garcez (2017) citam três tipos principais:

1. Ecológica: associada às contribuições da vegetação na composição atmosférica urbana, no equilíbrio solo-clima e na atenuação de níveis de ruído; também se relaciona à composição urbana de fauna e flora e aos serviços ecossistêmicos prestados.

2. Estética: ligada ao embelezamento da região em que a área verde está inserida, a partir da diversificação da paisagem.

3. Social: relacionada com as inúmeras possibilidades de lazer, práticas esportivas, culturais e de sociabilidade que essas áreas oferecem à população.

Também consideram que as áreas verdes desempenham funções educativa relacionadas com a potencialidade em oferecer o desenvolvimento de atividades extraclasse, por exemplo, programas de educação ambiental e importância psicológica que ocorre quando os usuários, em contato direto com os elementos naturais dessas áreas, relaxam, tendo um aumento na sensação de bem-estar.

Nos ecossistemas urbanos, onde as condições naturais se encontram parcial ou completamente alteradas, as áreas verdes desempenham papel fundamental na amenização de problemas ambientais, representando um recurso bastante valioso para a melhoria da qualidade de vida, que está atrelada, ainda, a fatores reunidos na infraestrutura e no desenvolvimento econômico-social (Roberto Loboda e Luiz Domingues De Angelis, 2009).

Segundo o Inventário Ambiental de Fortaleza (2003), a cidade perdeu quase 90% de sua cobertura vegetal em 35 anos, fruto de políticas urbanas desconectadas ao seu território e da significativa interferência dos fatores macro e microeconômicos no espaço intraurbano. Alves (2013) explorou o conceito de qualidade de vida relacionado aos parques de Fortaleza e evidenciou a percepção local de bem-estar e conforto relacionada com o uso dos parques urbanos da cidade e ao mesmo tempo o sentido ambivalente de pertinência e segurança relacionado a eles, indicando que existem parques que se identificam como inseguros, porém continuam sendo visitados pelas características microclimáticas e oportunidades de lazer que eles apresentam.

O estudo de Morais de Lima & Garcez (2017) realizado no parque de Cocó em Fortaleza, evidenciou que há uma grande demanda por áreas verdes na cidade que apresenta um índice de arborização estimado, atualmente, em 8m<sup>2</sup> de área verde por habitante, bem abaixo do índice considerado o ideal pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU), de 15 m<sup>2</sup> de área verde por habitante. A percepção popular obtida pelo levantamento realizado aponta, ainda, deficiências existentes no modelo de gestão ambiental, como a insatisfação dos entrevistados quanto ao número de áreas verdes na cidade de Fortaleza. A má distribuição (ou mesmo inexistência) de áreas verdes urbanas compromete diretamente a magnitude das funções ecológicas, sociais, estéticas, psicológicas e educativas que podem ser desempenhadas e ofertadas à população. Consequentemente, afeta a qualidade de vida percebida e vivenciada pelas pessoas em grandes centros urbanos, como apontam os autores desses trabalho é o caso na cidade de Fortaleza.

### **1.2.2 Importância epidemiológica das áreas verdes**

As áreas verdes e parques urbanos além de ser áreas desenhadas para a recreação humanas também funcionam como refúgio para populações de muitas espécies de fauna nativa, migratória e introduzida essas características junto com a presença de insetos.

No Brasil, o efeito da variação climática anual na densidade de *Ae. aegypti* e as epidemias de dengue em grandes cidades é bem conhecida, mas pouco se sabe de como essa variação pode afetar na diversidade dos mosquitos em parques (áreas verdes) urbanos e o risco de transmissão de doenças por esses vetores (Medeiros-Sousa *et al.*, 2015). Apesar da pressão antrópica sobre esses ambientes, diversas espécies de culicídeos se utilizam destes habitats para a manutenção e refúgio de suas populações. É recomendado que estes ambientes estejam sob constante vigilância epidemiológica, visto que está demonstrado que podem albergar espécies com importância em saúde pública como vetores de patógenos à população humana (Medeiros-Sousa *et al.*, 2013). Também tem sido reportada uma diferente capacidade de dispersão de mosquitos entre áreas verdes urbanas e ambientes modificados pelo homem, registrando-se que *Ae. albopictus* pode apresenta uma maior dispersão (de até 1km) a través da floresta em comparação com as áreas urbanizadas relacionada à busca de fontes de alimentação entanto *Ae. aegypti* apresenta uma baixa tendência de dispersão na floresta (Maciel-De-Freitas *et al.*, 2006).



### 1.3 Importância ecológica e epidemiológica da diversidade de mosquitos

Existem estudos que relacionam a presença de mosquitos em áreas verdes próximas às urbanas com um risco potencial de albergar e transmitir arboviroses relacionadas às espécies encontradas. Em São Paulo, por exemplo, foram identificadas 41 espécies de mosquitos pertencentes a 13 gêneros e algumas delas associadas à arboviroses na literatura (Cardoso *et al.*, 2010). A conformação das espécies de mosquitos em áreas verdes tende a ser altamente influenciada pelo tipo de uso de solo e a temporada e as condições meteorológicas; alguns estudos indicam que a amplificação das doenças infecciosas tem alta probabilidade de ocorrer durante a temporada de aninhamento de aves observando-se dominância de mosquitos do gênero *Culex*, e que durante a progressão da temporada se observa uma troca das espécies dominantes para outros gêneros oportunistas e que se alimentam de mamíferos. Este padrão de troca de dominância nas populações tem sido implicado na intensidade de epidemias de encefalites em animais e humanos particularmente seguindo uma alta abundância de espécies ornitofílicas ao começo da temporada (Hribar *et al.*, 2010; Ganser e Wisely, 2013; Abella-Medrano *et al.*, 2015).

Outro exemplo da importância da diversidade é relacionado aos hospedeiros: quando comunidades de hospedeiros se caracterizam por alta riqueza ou igualdade de espécies há uma maior probabilidade de conter hospedeiros que são ineficientes para a transmissão de agentes patógenos para um vetor que se alimente deles. Este é um fenômeno chamado de “efeito de diluição”: a maior abundância de espécies de reservatórios de competência baixa maior é o efeito da diluição e menor a probabilidade de transmissão de doenças por qualquer mordida de um vetor. Porém, as comunidades de hospedeiros que contêm muitas espécies de reservatórios incompetentes poderiam incrementar a densidade dos vetores provendo maiores oportunidades de alimentação que as que teriam numa comunidade pobre em espécies. Por isso comunidades diversas poderiam simultaneamente diminuir a prevalência de infecções e incrementar a densidade populacional de vetores (Schmidt e Ostfeld, 2001).

O Vírus do Nilo Ocidental por exemplo, pode infectar humanos, equinos, primatas e outros mamíferos. Algumas espécies de aves atuam como reservatórios e amplificadores do vírus, em decorrência da elevada e prolongada viremia que apresentam, quando atuam como fonte de infecção para os vetores. O homem e os equinos são considerados hospedeiros acidentais e terminais, uma vez que a viremia se dá por curto período de tempo e em níveis

insuficientes para infectar mosquitos, encerrando o ciclo de transmissão. O principal gênero envolvido na transmissão é o *Culex*, mas outros gêneros já foram encontrados naturalmente infectados com o vírus. Entre as espécies infectadas, *Culex pipiens* e *Culex tarsalis* despontam como as mais importantes nos Estados Unidos da América (EUA). Nesse gênero, algumas espécies sobrevivem ao inverno, o que permite manter o ciclo de transmissão mesmo em baixas temperaturas. Isolamento do Vírus do Nilo Ocidental tem sido registrado em *Culex quinquefasciatus* e *Aedes albopictus*. Nas aves, a viremia pode durar vários dias, dependendo da espécie, e pode ultrapassar três meses. Esquilos e coelhos podem desenvolver viremia suficientemente elevada para infectar mosquitos, levantando à possibilidade de que pequenos mamíferos possam contribuir para o ciclo de transmissão do vírus do Nilo Ocidental (Brasil, 2016a).

Está demonstrado que o vírus da Febre Amarela (YFV), o Zika (ZIKV) e o Mayaro (MAYV) têm reservatórios primatas não humanos e que o Vírus do Nilo Ocidental (WNV) é tem como reservatório pássaros e até cavalos (Lima-Camara, 2016) tornando as zonas com alta biodiversidade sítios interessantes para a compreensão da dinâmica de transmissão.

### ***1.3.1 Métodos de medição da diversidade***

Os estudos sobre mensuração da biodiversidade procuram parâmetros para caracterizá-la como uma propriedade emergente das comunidades ecológicas, porém, em cada unidade geográfica ou paisagem podem-se encontrar um número variável de comunidades. Então para compreender as mudanças da biodiversidade em relação à estrutura do paisagem a separação dos componentes alfa, beta e gamma (Whittaker, 1972) podem ser de grande utilidade principalmente para medir e monitorar os efeitos das atividades humanas (Halffter, 1998). A diversidade alfa é a riqueza de espécies de uma comunidade particular à que considera-se homogênea, a diversidade beta é o grau de modificação ou substituição na composição de espécies entre diferentes comunidades em uma paisagem, e a diversidade gamma é a riqueza de espécies do conjunto de comunidades que integram uma paisagem, resultante tanto das diversidades alfa como das diversidades beta (Whittaker, 1972).

Essa forma de analisar a biodiversidade se mostra muito conveniente no contexto atual frente à acelerada transformação dos ecossistemas naturais, uma simples lista de espécies para uma região dada pode não ser suficiente para monitorar o efeito das mudanças no

ambiente; é necessário contar com informação da diversidade biológica em comunidades naturais e modificadas (diversidade alfa) bem como da taxa de mudanças na biodiversidade entre distintas comunidades (diversidade beta), para conhecer sua contribuição ao nível regional (diversidade gamma) e poder desenhar estratégias de conservação e atuar concretamente na escala local (Moreno *et al.*, 2001).

### *1.3.1.1 Diversidade alfa e curvas de acumulação de espécies*

A grande maioria dos métodos propostos para avaliar a diversidade de espécies se referem à diversidade dentro das comunidades (alfa). Para diferenciar os distintos métodos em função das variáveis biológicas que medem, os divide-se os métodos em dois grandes grupos: 1) Métodos baseados na quantificação do número de espécies presentes (riqueza específica); 2) Métodos baseados na estrutura da comunidade, isso é, a distribuição proporcional do valor de importância de cada espécie (abundância relativa dos indivíduos, sua biomassa, cobertura, produtividade, etc.). Os métodos baseados na estrutura podem também classificar-se segundo na dominância ou na equidade da comunidade (Huston, 1994). Se entendemos a diversidade alfa como o resultado do processo evolutivo que se manifesta na existência de diferentes espécies dentro de um hábitat particular, então uma simples contagem do número de espécies de um local (índices de riqueza específica) seria suficiente para descrever a diversidade alfa, sem necessidade de uma avaliação do valor de importância de cada espécie dentro da comunidade. Medir a abundância relativa de cada espécie permite identificar aquelas espécies que, por sua escassa representatividade na comunidade, são mais sensíveis às perturbações ambientais. Além disso, identificar uma mudança na diversidade, seja no número de espécies, na distribuição da sua abundância ou na dominância, nos alerta de processos empobrecedores (Magurran, 1988). Então, para obter parâmetros completos da diversidade de espécies num hábitat, é recomendável quantificar o número de espécies e a sua representatividade usando índices adequados.

#### ***Índices de abundância proporcional***

Peet (1974) classificou os índices de abundância em índices de equidade, aqueles que tomam o valor de importância de cada espécie e índices de heterogeneidade que além de considerar o valor de importância consideram também o número de espécies total na comunidade (equidade ou dominância).

Os índices baseados na dominância são inversos ao conceito de uniformidade da comunidade e consideram a representatividade das espécies como maior valor de importância sem avaliar a contribuição das outras espécies (Moreno *et al.*, 2001).

**Índice de Simpson:** Manifesta a probabilidade que dois indivíduos tomados aleatoriamente de uma amostra sejam da mesma espécie. Está fortemente influenciado pela importância de espécies dominantes

**Índices de equidade:** Alguns dos índices mais reconhecidos sobre diversidade se baseiam principalmente no conceito de equidade, é o caso do índice de Shannon-Wiener.

**Índice de Shannon-Wiener:** Expressa a uniformidade dos valores de importância a través de todas as espécies da amostra. Mede o grau médio de incerteza para predizer a que espécie pertencerá um indivíduo elegido aleatoriamente de uma coleção (Peet, 1974; Magurran, 1988). Assume-se que os indivíduos são selecionados aleatoriamente e que todas as espécies estão representadas na amostra. Adquire valores entre zero, quando há uma espécie, e o logaritmo de S, quando todas as espécies estão representadas pelo mesmo número de indivíduos (Magurran, 1988).

Os valores de índices como Shannon-Wiener para um conjunto de amostras se distribuem normalmente, pelo que são susceptíveis de serem analisados com testes paramétricos robustos como as análises de variância (Magurran, 1988).

Uma outra ferramenta útil são as funções de acumulação de espécies. Soberón & Llorente (1993) descrevem modelos básicos dos que tomamos a Equação de Clench. Segundo este modelo a probabilidade de encontrar uma espécie nova aumentará (até um máximo) conforme mais tempo permanecemos em campo (esforço de amostragem), isso é, a probabilidade de somar espécies novas eventualmente diminui, porém, a experiência em campo (maior esforço de amostragem) a aumenta (Soberón e Llorente, 1993).

### *1.3.1.2 Inventário de fauna de culicídeos*

Como mencionado anteriormente, um simples inventário não fornece informação da estrutura da comunidade de um grupo taxonômico particular, embora sirva como referencial teórico para pesquisas de tipo qualitativo e mesmo como um elemento fundamental na tomada de decisões tanto para empreendimentos de ordem infra estrutural como do ponto de vista ecológico e epidemiológico como é o caso da fauna de culicídeos (Silveira *et al.*, 2010;

Medeiros-Sousa *et al.*, 2013). As mudanças espaciais, temporais e o tipo de desenvolvimento (urbano, rural, comercial ou de agricultura) podem influenciar de diferentes formas a composição de espécies, no surgimento ou desaparecimento de espécies de culicídeos e sobretudo nas comunidades que se encontram restritas espacialmente associadas a ecossistemas ou habitats específicos.

Para o estado do Ceará, aqui incluída a cidade de Fortaleza, o último inquérito que deu como resultado uma lista de espécies de culicídeos foi realizado em 1983 (Xavier *et al.*) e são poucas as atualizações de fauna realizadas desde então, destacando-se o registro do assentamento de populações de *Ae. albopictus* em ambientes de área verde na cidade de Fortaleza (Martins *et al.*, 2006; Alencar, 2008; Martins *et al.*, 2010).

A Tabela 3 contém a lista dessas espécies, também se indica a importância médica ou veterinária que possuem.

Tabela 3. Espécies de mosquitos registradas por gênero em Fortaleza e a sua importância médica ou veterinária.

Gênero	Espécie	Importância Médica. Vetor de:
<i>Anopheles</i>	<i>Anopheles albitarsis</i> (Arribalzaga, 1878)	Malária
	<i>An. aquasalis</i> (Curry, 1932)	Malária, Filariose Bancroftiana
	<i>An. argyritarsis</i> (Robineau-Desvoidy, 1827)	-
	<i>An. strodei</i> (Root, 1926)	Malária
	<i>An. triannulatus</i> (Neiva & Pinto, 1922)	Malária
<i>Aedes</i>	<i>Aedes aegypti</i> (Linnaeus, 1762)	Dengue, Chikungunya, Zika, Febre Amarela
	<i>Ae. albopictus</i> (Skuse, 1894)	Dengue, Chikungunya, Zika, Dirofilariose canina ( <i>Dirofilaria immitis</i> )
	<i>Ae. fulvithorax</i> (Lutz, 1904)	-
	<i>Ae. fluviatilis</i> (Lutz, 1904)	<i>Dirofilaria immitis</i> e Potencialmente: Febre Amarela, <i>Plasmodium gallinaceum</i> .
	<i>Ae. terreus</i> (Walker, 1856)	
	<i>Ochlerotatus scapularis</i> (Rondani, 1848)	Filariose Bancroftiana; Infectado naturalmente com os vírus Caraparu, Ilheus, Kairi, Maguari, Melao e Mucambo, Rocio
	<i>Oc. taeniorhynchus</i> (Wiedemann, 1821)	<i>Dirofilaria immitis</i> . Encontrado naturalmente infectado com o vírus da Encefalite Equina do Leste (EEEV.).
<i>Haemagogus</i>	<i>Haemagogus spegazzinii</i> (Brethes, 1912)	Vetor secundário de Febre Amarela
	<i>Hg. leucocelaenus</i>	Febre Amarela
<i>Psorophora</i>	<i>Psorophora Ferox</i> (Humboldt, 1819)	Naturalmente infectado com os vírus: Caraparu, Ilheus, Maguari, Mayaro, Melao, Oriboca, Una. Portadores de ovos de <i>Dermatobia hominis</i>

Tabela 3 (continuação). Espécies de mosquitos registradas por gênero em Fortaleza e a sua importância médica ou veterinária.

Gênero	Espécie	Importância Médica. Vetor de:
<i>Culex</i>	<i>Culex conservator</i> (Dyar & Knab, 1906)	-
	<i>Cx. originator</i> (Gordon & Evans, 1922)	-
	<i>Cx. coronator coronator</i> (Dyar & Knab, 1906)	Naturalmente infectado com os vírus: Encefalite de Saint Louis (SLEV), Carapuru, Tucunduba
	<b><i>Cx. pipiens quinquefasciatus</i></b> (Say, 1823)	<b>Naturalmente infectado com os Vírus EEEV, SLEV, Oropouche. Transmissor da Filariose Bancroftiana</b>
	<i>Cx. evansae</i> (Root, 1927)	-
	<i>Cx. taeniopus</i> (Dyar & Knab, 1907)	Vírus da Encefalite Equina Venezuelana (VEEV)
	<i>Cx. imitator imitator</i> (Theobald, 1903)	-
<i>Mansonia</i>	<b><i>Mansonia indubitans</i></b> (Dyar & Shannon, 1925)	<b>VEEV</b>
<i>Toxorhynchites</i>	<i>Tx. theobaldi</i> (Dyar & Knab, 1906)	-
Fontes: (Xavier <i>et al.</i> , 1983; Consoli e L. De Oliveira, 1994; Martins <i>et al.</i> , 2006; Segura e Castro, 2007; Manrique-Saide <i>et al.</i> , 2010; Multini <i>et al.</i> , 2016)		

### 1.3.2 *Distribuição espacial e a diversidade de mosquitos*

Do ponto de vista da diversidade, a conformação das espécies de mosquitos é influenciada diferentemente pelo uso do solo e a temporalidade, mas ao mesmo tempo pode mostrar diferentes níveis de conectividade espacial (Abella-Medrano *et al.*, 2015). Por outro lado, do ponto de vista ecológico, tem sido proposto que um fator determinante para a abundância local e a distribuição de mosquitos transmissores de arboviroses é a habilidade das fêmeas de distinguir e escolher os habitats com maior capacidade de adequação biológica (capacidade para otimizar a sobrevivência da descendência) (Mangel, 1987; Ellis *et al.*, 2006). Dada a heterogeneidade espaço e do tempo, dos ambientes naturais e artificiais, o uso de estatísticas espaciais é útil para identificar os vetores potenciais e as espécies de hospedeiros envolvidas na transmissão enzootica de vírus e outros agentes identificando regiões onde ocorrem habitats ou focos de alta densidade baseando-se em dados espaciais e temporais georeferenciados (Gu *et al.*, 2008).

A análise espacial é o estudo quantitativo de fenômenos que são localizados no espaço, as diferentes formas de manipulação de dados espaciais e a extração de significados adicionais é chamada de análise de dados espaciais (Bailey e Gatrell, 1995). Em epidemiologia esse enfoque se usa para analisar padrões espaciais das doenças (morbidade ou mortalidade) e os fatores associados a elas, em ecologia o enfoque é do entendimento da ocorrência dos fenômenos ecológicos (ex. dispersão, abundância, e diversidade dos organismos) e a sua relação também com os diferentes fatores associados (Hribar *et al.*, 2010; Verdonschot e Besse-Lototskaya, 2014).

De acordo com Bailey e Gatrell (1995), o padrão de pontos é considerado o modo mais simples de representar dados espaciais. É definido como uma base de dados contendo uma série de localização de pontos, numa determinada região de estudo, onde ocorreu o evento de interesse. Em sua apresentação mais simples, esses dados espaciais contêm apenas as coordenadas dos eventos.

**Estimativa de Kernel:** A estimativa Kernel é uma técnica de interpolação exploratória que gera uma superfície de densidade para a identificação visual de “áreas quentes”. Entende-se a ocorrência de uma área quente como uma concentração de eventos que indica de alguma forma a aglomeração em uma distribuição espacial. É uma técnica estatística, de interpolação, não paramétrica, em que uma distribuição de pontos ou eventos é transformada



numa “superfície contínua de risco” para a sua ocorrência. Esse procedimento permite filtrar a variabilidade de um conjunto de dados, sem, no entanto, alterar de forma essencial as suas características locais (Bailey e Gatrell, 1995). O estimador Kernel não é um método de detecção de aglomerados por si, mas, um método para explorar e mostrar o padrão de pontos de dados em saúde, e é útil a partir do momento em que gera uma superfície contínua a partir de dados pontuais (Cromley e McLafferty, 2002). O estimador Kernel produz uma superfície contínua, com densidades calculadas em todas as localizações, desta forma, o investigador não precisa definir de forma arbitrária onde “cortar” a “área quente”, isto é, uma densidade a partir da qual se considera que os pontos formam um aglomerado. Contudo, é importante ressaltar que a interpretação dos resultados obtidos mediante a análise Kernel é subjetiva e depende do conhecimento prévio da área de estudo (Barcellos et al., 2007).

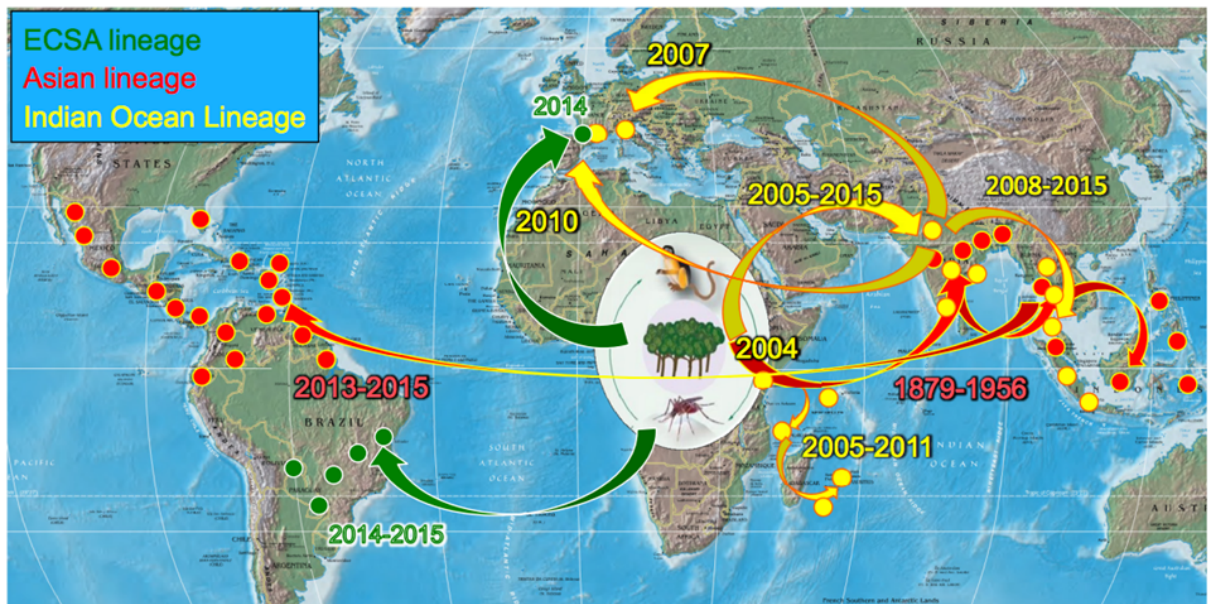
#### **1.4 Interação sociedade, meio ambiente e saúde.**

As mudanças no uso do solo dirigem uma variedade de eventos de emergência de enfermidades infecciosas e de surtos, eles modificam a transmissão de infecções endêmicas. Os fatores que atuam nesse sentido são o uso do solo, a expansão dos ambientes urbanos, desflorestamento, degradação dos litorais, fragmentação florestal, contaminação, pobreza, e migração humana (Patz *et al.*, 2004).

O Brasil é um país tropical de grande extensão territorial, com aproximadamente 8,5 milhões de km<sup>2</sup> e mais de 200 milhões de habitantes (IBGE, 2017). Mais de 1/3 deste território é recoberto por florestas tropicais ou outros ecossistemas naturais com as condições ideais para a ocorrência de diversas arboviroses as quais são mantidas em uma grande variedade de ciclos zoonóticos (Figueiredo, 2007). Considerando fatores como a migração humana e animal e as adjacências de áreas de alta diversidade de reservatórios com as cidades poder-se-ia pensar na possibilidade de serem introduzidos seres humanos ou animais infectados oriundos de sítios eco-epidemiológicos onde existem zoonoses arboviróticas e contribuir para a introdução e posterior estabelecimento de novas arboviroses (Figueiredo, 2007). Exemplo disso é a recente emergência dos vírus Chikungunya (Alphaviridae) e Zika (Flaviviridae) (Zanluca *et al.*, 2015). Na figura 3 se observa a evolução da distribuição do vírus Chikungunya, isso é um exemplo de como fatores como a migração humana pode mediar a chegada de vírus em locais com alta susceptibilidade à infecção e a presença de vetores e fatores socioambientais associados

a eles pode mediar o estabelecimento delas em processos que são relativamente rápidos nos últimos anos (Figura 3) (Tsetsarkin *et al.*, 2016).

Figura 3. Distribuição histórica do CHIKV dos ciclos enzoóticos na África para a Ásia, Europa às Américas.



Fonte: Tsetsarkin *et al.*, 2016.

A urbanização expõe aos humanos a uma nova série de patógenos e vetores adaptados, e também é um processo associado com outras atividades que se sabe que alteram os habitats dos vetores e o seu comportamento. Em ambientes urbanos o manejo do esgoto e a descarga de águas na superfície gera habitats muito adequados para mosquitos *Culex sp.* e de fato os riscos potenciais desses ambientes de criação poderiam ser maiores do que se pensa (Norris, 2004).

Uma forma de medir fatores de risco de infestação mediados pela residência foi proposta por Tun-Lin *et al.* (1995) criaram o Índice de Condição da Casa (Premise Condition Index). Essa ferramenta relata a condição do imóvel, tal como a casa, o jardim e o grau de sombreamento, para a ocorrência de ovoposição de espécies de *Aedes*. Utilizando-se desse índice, da proporção de casas positivas e do número de recipientes positivos por casa encontraram a existência de correlação positiva entre eles. Estudo em área urbana de Botucatu,

São Paulo, utilizando tal metodologia, mostrou a efetividade deste método já que casas com piores condições apresentaram alta correlação com a presença de *Aedes* do que as casas bem mantidas (Nogueira *et al.*, 2005). Esse índice não é usado normalmente para avaliar a presença de outras espécies de mosquitos ou relacionado com a diversidade em áreas urbanas, embora resulta interessante explorar essa correlação.

### 1.5 Justificativa

Fortaleza é um município catalogado como endêmico de dengue, e a presença da zika e chikungunya é de grande importância. As variações na incidência dessas doenças têm se relacionado com as altas infestações domiciliares principalmente de *Ae. aegypti* que são características da época chuvosa (Magalhães e Zanella, 2015), o papel de novos vetores como o recentemente registrado em 2005 *Ae. albopictus* parece crescer em importância já que as suas populações estão em processo de dispersão (Martins *et al.*, 2006) e têm sido registrado seu estabelecimento em áreas verdes da cidade de Fortaleza (Alencar, 2008; Martins *et al.*, 2010). Os achados desses estudos indicam uma crescente importância ao conhecimento da ecologia dos culicídeos em áreas verdes inseridas em ambientes urbanos. Porém, tem sido poucos os estudos de outras espécies diferentes de mosquitos nessas áreas, o último levantamento publicado da diversidade das espécies de mosquitos no Ceará foi de 1983 (Xavier *et al.*) num cenário epidemiológico completamente diferente cuja modificação inclui elementos como a interação entre esses ambientes e os ambientes domiciliares altamente urbanizados, a migração da população e o aumento do turismo.

A importância das áreas verdes para a ecologia de enfermidades infecciosas é teoricamente baseada na capacidade de preservar a biodiversidade natural de seres vivos e na capacidade para “diluir” a presença de patógenos no ambiente, sendo pela presença de espécies não hospedeiras como de mosquitos não-vetores. Por outro lado, os mesmos parques urbanos podem ser considerados áreas de risco epidemiológico, ajudando a manter ciclos enzoóticos e por meio da introdução de patógenos no ecossistema urbano quando mosquitos competentes para transmitir patógenos alcançam uma elevada abundância. Porém, estas relações devem de ser melhor compreendidas.

O presente trabalho é uma atualização das informações disponíveis acerca da diversidade de Culicidae na região e, considerando a importância das arboviroses estabelecidas

nos últimos anos, criar um marco de referência para conhecer o papel que outras espécies além dos *Ae. aegypti*, e *Ae. albopictus* podem ter na transmissão delas e na capacidade de receber outras arboviroses nesses ambientes inseridos na cidade ao mesmo tempo entender a distribuição delas no espaço adjacente e como a sazonalidade afeta essa diversidade ao longo do tempo.

## **2 OBJETIVOS.**

### **2.1 Objetivo Geral**

Caracterizar a distribuição espacial e temporal das espécies de mosquitos em áreas verdes e a sua área domiciliar associada em Fortaleza.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Descrever a biodiversidade de mosquitos nas áreas verdes e seu entorno.

Caracterizar a infestação de mosquitos dessas áreas verdes e seu entorno domiciliar.

Caracterizar a distribuição da densidade de mosquitos nas áreas verdes e sua área domiciliar circundante.

Caracterizar os imóveis investigados ao redor das áreas verdes em função do índice de condição de casa - ICC.

Associar o ICC e a localização dos imóveis à positividade, abundância e diversidade de mosquitos encontrados nas casas investigadas no entorno domiciliar dessas áreas verdes.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Tipo e período do estudo**

Estudo longitudinal da abundância e distribuição de mosquitos dentro e ao redor de áreas verdes de interesse com duração de 10 meses realizando 5 coletas transversais bimensais ao longo do período de estudo.

#### **3.2 Local do estudo**

O local de estudo foi o conjunto de 3 áreas verdes urbanas na cidade de Fortaleza, Ceará incluindo domicílios próximos associados às áreas verdes. Os locais de estudo se encontravam em diferentes pontos da cidade e cada um deles se encontra inserido dentro de uma secretaria executiva regional de saúde sob jurisdição da vigilância ambiental e epidemiológica do município de Fortaleza.

##### ***3.2.1 Área 1: Parque Adahil Barreto – Secretaria executiva regional 2***

Sendo um dos parques mais conhecidos de sua regional está delimitado entre as ruas Marechal Virgílio Borba e Vicente Leite, possui uma área de 137.103,19 m<sup>2</sup> e foi oficializado pelo decreto nº 4.852, de 29 de março de 1977, com declaração de utilidade pública e para fins de desapropriação pelo decreto nº 5.754/83, de 11 de novembro de 1983. (Alves, 2013). A gestão do Parque Adahil Barreto, deixou de ser de responsabilidade da Prefeitura de Fortaleza e passou a ficar a cargo do Governo do Estado e também passou a formar parte do parque de Cocó a cessão aconteceu em um evento o dia 20 de dezembro de 2017, de acordo com o Governo do Estado, cerca de R\$ 50 milhões estão liberados para que sejam realizadas intervenções no Parque do Cocó para o estímulo das práticas esportivas e de lazer e a projeção do crescimento da balneabilidade e navegabilidade do Rio Cocó. Para isso, o projeto prevê a instalação de *piers* (passarela sobre a água) que poderão levar os visitantes a áreas não alcançadas devido ao impacto ambiental. Além disso, devem ser construídos quatro mirantes no entorno do local, uma escola de esportes náuticos, um memorial da história do Cocó, um centro de estudo ecológico e um viveiro de animais (Lima, 2017).

Entre as características físicas e biológicas características do arque estão: presença de manguezais com área inundável estacional nas margens do rio, árvores nativas e plantas

exóticas perto das áreas de lazer. Estão incluídos cajueiros e outras frutíferas, presença de um riacho onde deriva parte da água do sistema de esgoto das ruas adjacentes. Entre a infraestrutura física se inclui uma trilha que se observava em más condições de manutenção dificultando o aceso, um área de lazer e esportiva que inclui um campo de futebol bem mantido, academia ao ar livre, área de *playground*, estrutura física com banheiros públicos, quiosque e área administrativa. Dentro do parque são observados um diverso número de aves como periquitos, garças, patos e outras; répteis e anfíbios e alguns mamíferos como macacos comumente chamados de *sagui* e uma grande população de gatos abandonados que se concentram numa estrutura acondicionada para abriga-os. Pode-se observar um movimento frequente de pessoas, principalmente das 5 às 7 horas da manhã e das 15:30 às 18 horas da tarde, onde principalmente moradores da região frequentam para praticar esportes e passear os animais de estimação e outras atividades de lazer. Cabe mencionar que foi a primeira área verde a propiciar o uso da bacia do rio Cocó e a ter um núcleo de conscientização ambiental com atividades educativas.

Figura 4. Área 1. Parque Adahil Barreto. Pontos de coleta



Figura 5. Instalações presentes no Parque Adahil Barreto.





### 3.2.2 Área 2: Floresta do Curió – Secretaria executiva regional 6

Esta área é o último enclave de Mata Atlântica na zona urbana de Fortaleza. A Floresta do Curió é a primeira Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do estado do Ceará, uma Unidade de Conservação Estadual devidamente homologada pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE).

A Floresta do Curió abriga 57,35 hectares é um espaço aberto com área de infraestrutura para lazer e pesquisas. Além das trilhas com 2.039m, 2.459m e 2.680m, há o Centro de Referência e Informações Ambientais (CRIA). A vegetação compõe-se de espécies características de Mata Atlântica, mesclada com espécies nativas e frutíferas, com mais de 80 espécies catalogadas.

Figura 6. Área 2: Floresta do Curió – Secretaria executiva regional 6. Pontos de coleta.

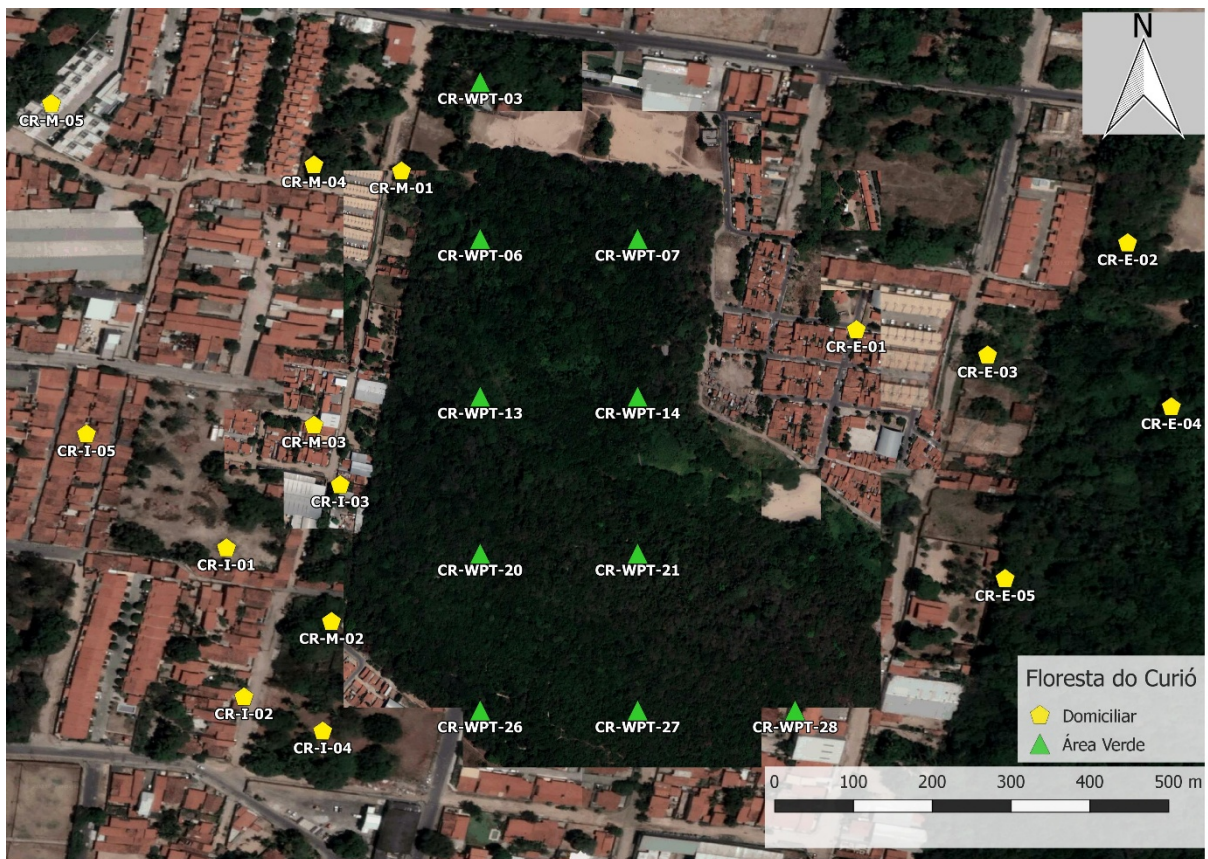


Figura 7 . Instalações e ambientes naturais no parque Floresta do Curió



### 3.2.3 Área 3: Campus do PICI – Secretaria executiva regional 3

O campus do PICI apresenta 212 hectares, onde se encontram o Centro de Ciências; Centro de Ciências Agrárias; Centro de Tecnologia; Pró-Reitoria de Graduação; Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação; Instituto de Cultura e Arte; Instituto de Educação Física e Esportes; Instituto UFC Virtual; Biblioteca Universitária; Secretaria de Tecnologia da Informação; núcleos e laboratórios diversos, além de área para a prática de esportes.

Apresenta uma área de resquício de Mata do Tabuleiro, mais conhecida como “Matinha do PICI”. A região de vegetação nativa, localizada no entorno do Açude Santo Anastácio. A área é um dos últimos refúgios dos remanescentes da fauna original de Fortaleza, além de estar, em grande parte, contida na Área de Preservação Permanente (APP) do açude Santo Anastácio.

Figura 8. Área 3: Campus do PICI. Pontos de Coleta

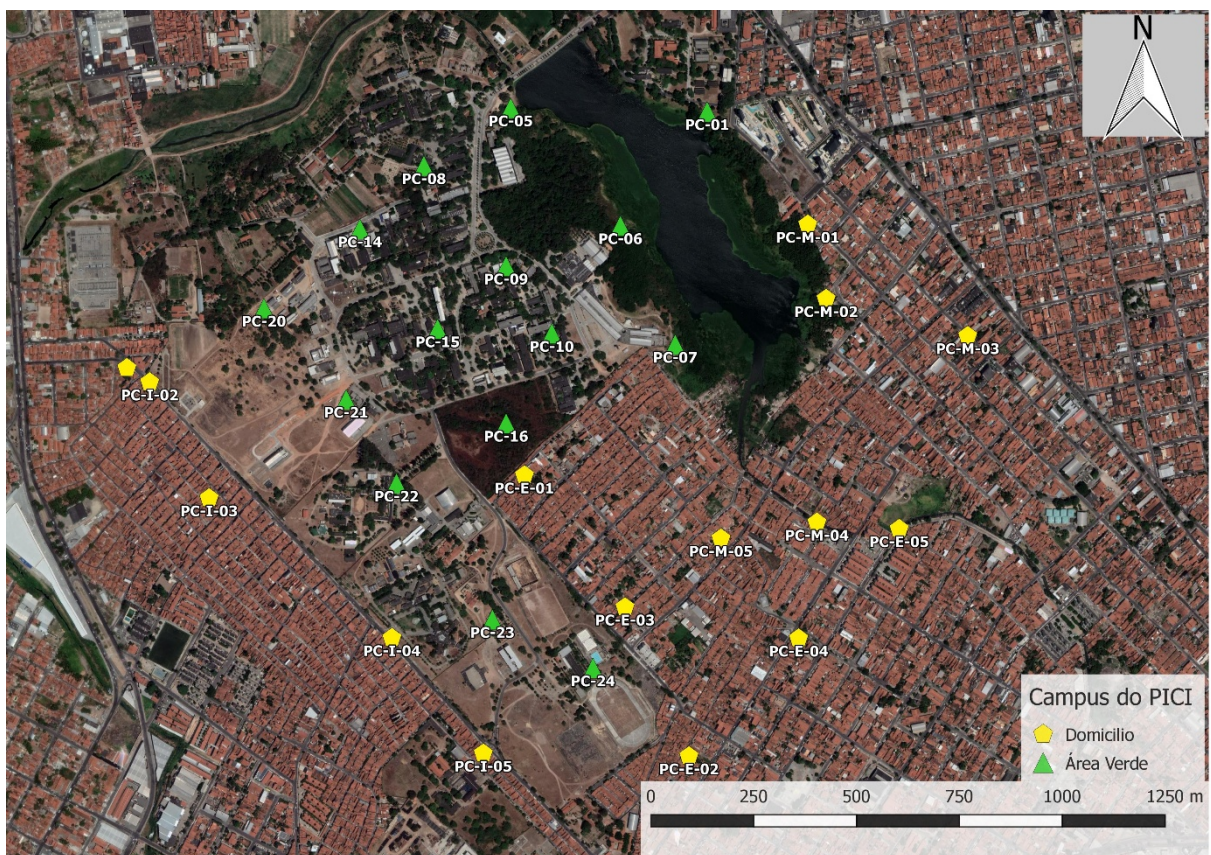


Figura 9. Instalações e ambientes no Campus do PICI



### 3.3 Coleta de dados.

A coleta de dados aconteceu do mês de Abril de 2017 até Março de 2018 e consistiu em três fases:

#### 3.3.1 Fase 1: Registro das características físicas e hidrológicas da área.

Foram registradas as características físicas das áreas verdes e as áreas domiciliares adjacentes de duas formas diferentes; a primeira foi o registro das características das áreas verdes como:

A) Presença de corpos de água, tipo e extensão deles. Conectividade com outros sistemas aquáticos e vegetais.

B) Tipo de vegetação conectividade e extensão dela.

C) Presença de ruas ou caminhos principais delimitando as áreas.

D) Tipo de uso do solo.

E) Presença de fauna nativa ou introduzida.

No caso das áreas domiciliares foi utilizado um indicador da qualidade da casa que avalia as características que podem propiciar a presença de mosquitos na vivenda, esse Índice de Condição de Casa - ICC (Tun-Lin *et al.*, 1995) ele é tipicamente relacionado à presença de *Ae. aegypti* e avalia três pontos principais e qualifica eles até com 3 pontos. Um (1) ponto representa o menor risco de infestação e três (3) pontos representam o maior risco de infestação no domicílio o score é calculado como a soma de três características avaliadas (A, B e C) sendo só a primeira que é conformada pôr o cálculo da média de outras três sub-categorias (i, ii e iii). A descrição de cada categoria é dada abaixo (ver apêndice 1.):

A) Aparência global da casa: São as características que permitem o aceso dos mosquitos ao domicílio como i) buracos nas paredes; ii) portas e janelas abertas e/ou sem proteção; iii) a presença de criadouros potenciais como recipientes dentro ou fora da casa, nesse caso a ausência de qualquer dessas características é qualificada com 1, a presença de alguma em número relativamente baixo é qualificada com 2 e a presença de um grande número é qualificada como 3. O número médio de i, ii e iii é registrado como o score da aparência geral da casa.

B) Limpeza geral do quintal ou a zona peri-domiciliar: isto é, presença de capim ou ervas na periferia do domicílio, lixo, artigos descartáveis acumulados ou sujeira geral. Ela é qualificada com 1 se a característica é ausente, 2 se se encontra levemente sujo (poucos artigos ou vegetação indesejável) e 3 se se encontra muito sujo (grande quantidade de lixo, ervas ou artigos descartados na área peridomiciliar).

C) Quantidade de sombra no peridomicílio. Foi qualificada com 1 se é menor de um 25%, com 2 se se encontra entre 25 e 50% e com 3 se é maior do 50% de sombra no peridomicílio.

### **3.3.2 Fase 2: Coleta em campo.**

A partir do mês de Abril de 2017 e até Março de 2018 foram realizadas 5 coletas com períodos de entre dois e 3 meses entre elas para obter material biológico dos mosquitos presentes nas 3 áreas de estudo. Estas coletas foram divididas em duas modalidades: Coleta na Área Verde (AV) e coleta na Área Domiciliar do entorno (AD). O material biológico coletado foram mosquitos adultos utilizando armadilhas de tipo CDC durante a noite.

#### **3.3.2.1 Seleção dos pontos de coleta**

Primeiramente se realizou a seleção dos pontos de coleta utilizando o programa Quantum GIS 2.18.4<sup>®</sup> (QGIS) criando uma malha de polígonos quadriculada de 50x50m sobre os mapas das áreas de interesse obtidos a través do plug-in Open-Layers de Google-Satelite<sup>®</sup>. Posteriormente foram escolhidos pontos de referência específicos como a parte central de uma área ou a entrada ao local de estudo ou um ponto de interesse específico (biblioteca do campus do PICI por exemplo); a partir do quadrante onde o ponto de interesse se encontrava foram-se escolhendo os pontos afastados a três quadrantes de distância (150 m); dessa forma se acharam diferentes combinações de pontos e foram escolhidas as distribuições que tiveram mais ou menos o mesmo número de pontos dentro e fora da área verde de interesse e que foram factíveis de ser investigados, por exemplo se o ponto caiu sobre um corpo d'água grande ele não é factível de ser investigado o mesmo para alguma empresa/fábrica ou local com acesso restrito e que não forme parte da área urbanizada com residências os limites externos podem ser avenidas maiores ou riachos que signifiquem uma descontinuidade ecológica. A escolha dos domicílios a serem investigados foi feita pela mesma equipe de três agentes de endemias que realizou as coletas. Estes agentes foram enviados às áreas com um mapa indicando as quadras

escolhidas com a metodologia acima mencionada. Quando não foi possível encontrar uma casa no ponto específico se procurou uma casa no entorno. Os moradores foram informados dos objetivos e a duração da pesquisa e consentiram as visitas do pessoal e a coleta dos dados da condição da casa, do material biológico e os registros fotográficos, prévio consentimento do morador responsável (pessoa maior de 18 anos ou chefe(a) de família). A informação pessoal dos moradores se manteve confidencial e foi só proporcionada ao pessoal visitante, se manteve praticamente a mesma pessoa visitando as mesmas casas e unicamente mudou quando a pessoa não tivesse condição física ou laboral para realizar a visita. Cada ponto foi georeferenciado e registrado em uma base de dados.

#### 3.3.2.2 . *Distribuição, colocação e retirada de armadilhas*

Os ciclos de coleta foram realizados em períodos de três dias consecutivos em cada área unicamente ao final da pesquisa foram feitas coletas de um ou dois dias dependendo da disponibilidade dos moradores das casas e do pessoal de campo. As coletas foram realizadas nas três áreas com atividades de segunda a sexta e apoio de três agentes de endemias da equipe de vigilância de leishmaniose do Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) da prefeitura de Fortaleza.

Cada trabalhador da prefeitura foi responsável por colocar até 5 armadilhas e recolhe-las em cada um dos dias das coletas, movimentando-se em motocicleta e entregando o material biológico para o pesquisador principal em algum ponto da área de estudo, nas instalações do CCZ ou nas instalações da faculdade de Medicina da UFC, segundo fosse conveniente; a entrega das amostras foi dentro do copo coletor próprio da armadilha para seu traslado ao laboratório de entomologia médica da faculdade de medicina da UFC. As baterias utilizadas foram recarregadas diariamente utilizando carregadores elétricos de corrente alternada nas instalações do CCZ-Fortaleza ou na Faculdade de Medicina utilizando um carregador cedido pelo departamento de vigilância sanitária da 11ª Coordenadoria Regional de Saúde (Sobral).

Foram colocadas armadilhas tipo CDC (Modelo 512; John W. Hock®). Cada armadilha foi equipada com uma bateria de 6v/4.5Amp para o seu funcionamento por um período de pelo menos 12 horas. No caso da área verde as armadilhas foram penduradas em uma árvore ou estrutura próxima ao ponto marcado no mapa a uma altura de 1,5m sobre o solo.

Nas residências, as armadilhas foram colocadas no quintal ou jardim, o mais próximo possível de alguma entrada da casa (porta ou janela) e onde a luz do interior ou exterior não interferisse com a luz própria da armadilha. A colocação foi realizada a partir das 17:00 horas e na mesma altura que as armadilhas na área verde; a coleta do material biológico se realizou a partir das 12 horas terem sido colocadas. Unicamente se registraram os dados de coleta de armadilhas que funcionaram durante o período de coleta completo.

A quantidade de dias de coleta de cada ponto/armadilha foi variável em função de fatores como 1) a disponibilidade do pessoal de realizar a coleta que por sua vez foi dependente de fatores como datas laborais incompatíveis com atividades laborais inesperadas (investigação de casos reportados na semana programada das amostragens); 2) disponibilidade dos moradores (saídas, viagens, falta de pessoal responsável de autorizar o acesso dentro da casa); 3) problemas técnicos: uso das baterias, falta de carga e inclusive roubo das armadilhas (fato acontecido duas vezes dentro do campus do PICI). No caso da última amostragem o número máximo de dias de coleta foi reduzido a dois dado que o pessoal da prefeitura encontrava-se realizando atividades de avaliação do programa de controle da leishmaniose durante o período e a participação deles foi reduzida em tempo para não interferir nas atividades próprias do seu posto de trabalho.

Os períodos de coleta corresponderam a diferentes etapas das épocas chuvosa e não chuvosa sendo que a primeira amostra foi no final da época chuvosa (Abril-Maio) de 2017, seguida da segunda amostra já no início da época não chuvosa em Julho-Agosto, 2017, a terceira em Setembro 2017 no meio da época não chuvosa; a quarta visita foi feita em Dezembro ainda sem chuvas recorrentes mas com algumas escassas e no final de Janeiro até os primeiros dias de Março foi realizada a quinta coleta bem no início da época chuvosa.

### ***3.3.3 Triagem Identificação dos espécimes coletados:***

A triagem identificação dos espécimes coletados foi realizada no Laboratório de Entomologia Medica da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará. Após a recepção do material de campo os copos coletores foram colocados no congelador por um período de 20 a 30 minutos para assegurar o congelamento de outros insetos como flebotomíneos, aranhas, besouros, traças e outros insetos que são mais resistentes ao congelamento que os próprios culicídeos.



As amostras foram separadas por local e data de coleta e foi registrado o número de mosquitos por cada armadilha e cada dia de coleta, identificando-as por ponto devidamente georeferenciado. Primeiramente as amostras foram guardadas em micro tubos plásticos tipo eppendorff® junto com uma porção de algodão e naftalina para evitar a decomposição pelo aumento de humidade ou microrganismos, porém algumas amostras foram atingidas por mofo ou bactérias quando eram guardadas em números acima de 10 mosquitos. Posteriormente os espécimes foram montados um a um em alfinetes com a técnica própria para sua conservação e identificação observada em Consoli e Lourenço de Oliveira para a posterior observação. Dada a dificuldade de conseguir alfinetes entomológicos profissionais a montagem foi feita com alfinetes de aço niquelado No. 29 marca Milward® em uma superfície de Espuma Vinílica Acetinada (EVA). As amostras foram conservadas em caixas térmicas de isopor com bolinhas de naftalina comercial para sua conservação. A classificação, montagem e organização do material biológico foi realizada pelo pesquisador principal e por dois estudantes do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará do Programa de Bolsas de Iniciação Científica.

Uma vez montadas, as amostras foram observadas no microscópio estereoscópico e foram identificadas usando as chaves de identificação de mosquitos de Consoli e L. De Oliveira (1994), Rueda (2004) e também utilizando como referência fotográfica o Atlas de Mosquitos da Amazônia Brasileira (Segura e Castro, 2007) e os recursos online da Walter Reed Biosystematics Unit (wrbu.org). Se realizou registro fotográfico das características gerais e definidoras das espécies utilizando microscópio com equipe fotográfica.

### **3.4 Processamento e Análise dos dados.**

#### ***3.4.1 Análise da diversidade de mosquitos***

Para os cálculos de diversidade e curvas de acumulação de espécies foram incluídos os registros de identificação ao nível de gênero ou espécie e foram excluídos os registros de espécies cuja identificação foi impossível pela qualidade do material e que estão registrados na contagem final de espécimes coletados para os cálculos de abundância.

### 3.4.1.1 Curvas de acumulação de espécies e esforço de amostragem.

Foram calculados os estimadores para a riqueza total e o número de espécies observadas (SOBS) por unidade de amostragem, para evitar viés pela ordem de amostragem foram efetuadas 1.000 randomizações sem substituições e um intervalo de confiança de 95% utilizando o programa EstimateS (Colwell, 2013). A partir desses dados foi calculado o esforço de amostragem utilizando a abundância apresentada para cada noite-armadilha como unidade de amostragem onde cada ponto de coleta representa uma noite de amostragem para a totalidade da área; caso também quando foi calculado por separado na área verde e o domicílio.

#### 3.4.1.1.1 Equação de Clench

Para o cálculo do esforço de amostragem utilizou-se a fórmula da equação de Clench (Soberón e Llorente, 1993).

$$E(S) = \frac{ax}{1 + bx}$$

Onde:

a= ordenada de origem, a intercepção em Y (representa a taxa de incremento);

b= pendente da curva;

x=número de observações.

Os parâmetros a e b foram calculados utilizando os dados da estimação das espécies observadas (SOBS) por unidade de amostragem obtidos do programa EstimateS e processados no programa STATISTICA 12® seguindo os passos descritos por Jiménez-Valverde e Hortal (2003):

1. Importar os dados ao programa em as duas primeiras colunas correspondentes às variáveis sendo a primeira o número de observações (V1) e a segunda a variável de resposta que é a estimação do número de espécies observadas (SOBS =V2);

2. Abrir o menu de estatísticas >> estatística avançada >>Estimación não linear;

3. Abrir o sub-módulo de Modelo de Regressão especificado pelo usuário e introduzir a função a ajustar ( $V2 = (a \cdot V1) / (1 + (b \cdot V1))$ ) que representa a fórmula da equação de Clench;

4. Selecionar o método de ajuste (Quase-Newton);

5. Obter os dados de a e b, o R2 que representa a proporção da variância explicada pelo modelo e o gráfico da curva estimada.

Extrapolando esses dados calculamos também o número total teórico de espécies (a/b) e o esforço de amostragem necessário para registrar uma determinada proporção de fauna do local.

### 3.4.1.2 Riqueza Específica e Indicadores de equidade e Dominância.

#### 3.4.1.2.1 Índice de Equidade de Shannon (H')

Para comparar a diversidade entre os parques e entre as áreas verdes e o ambiente domiciliar associado foram calculados os seguintes indicadores de diversidade:

Riqueza específica (S) = Número de espécies registradas, Índice de equidade de Shannon-/Wiener (H') que é a somatória do número de indivíduos representados na amostra multiplicada pelo seu próprio logaritmo.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Onde:  $p_i$  = abundância proporcional da espécie i

Adquire valores entre zero quando há uma única espécie e o logaritmo de S, quando todas as espécies são representadas pelo mesmo número de indivíduos (Moreno *et al.*, 2001).

Para avaliar a hipótese nula se as diversidades provenientes de duas amostras (i.e. área verde e área domiciliar) são iguais, realizamos o teste t seguindo o procedimento proposto por Hutcheson (1970) onde se calcula o índice de diversidade ponderado pela abundância de cada espécie:

$$H_p = \frac{(N \log N) - (\sum f_i \log f_i)}{N}$$

Onde

$f_i =$  a frequência (número de indivíduos) registrada para a espécie  $i$

Posteriormente foi calculada a variância do índice ponderado:

$$\text{var} = \frac{[\sum f_i \log^2 f_i - (\sum f_i \log f_i)^2] / N}{N^2}$$

Foi calculada a diferença entre as variâncias das duas amostras:

$$D_{\text{var}} = \sqrt{\text{var}_1 + \text{var}_2} = \sqrt{0.000744} = 0.2728$$

Se obteve o valor de  $t$ :

$$t = \frac{Hp_1 - Hp_2}{D_{\text{var}}} = \frac{-1.696}{0.2728} = -62.207$$

E se calculam os graus de liberdade (g.l.) para conferir a significância na tabela de distribuição  $t$ ; se o valor de  $t$  é maior do que o valor crítico indicado na tabela de distribuição então o resultado é significativo.

$$g.l. = \frac{(\text{var}_1 + \text{var}_2)^2}{(\text{var}_1^2 / N_1) + (\text{var}_2^2 / N_2)}$$

No caso o  $p$ -valor foi determinado usando a função DIST.T em Excel.

#### 3.4.1.2.2 Índice de dominância de Simpson (D)

Este índice é a representação inversa da uniformidade ou equidade da comunidade. Leva em conta a representatividade das espécies como maior valor de importância (abundância relativa). É a somatória de cada uma das abundâncias relativas das espécies elevada ao quadrado representada pela seguinte fórmula

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Onde:

$p_i =$  abundância proporcional da espécie  $i$

O índice de Simpson manifesta a probabilidade de que dois indivíduos tomados aleatoriamente de uma amostra sejam da mesma espécie. É fortemente influenciado pela importância das espécies mais dominantes (Magurran, 1988; Peet 1974). Como o seu valor é inverso à equidade, a diversidade de Simpson pode ser calculada como  $1-\lambda$  (Lande, 1966).

### **3.4.2 *Análise da abundância relativa do número de mosquitos.***

Foram utilizados indicadores de abundância relativa e de positividade de mosquitos coletados em cada ponto. Para cada uma das cinco coletas foram calculados:

1. Positividade da armadilha: número de vezes que a armadilha foi positiva (continha pelo menos um espécimen de mosquito) no ponto de coleta específico dividido pelo total de visitas ativas (noites-armadilha) no período de amostragem.

2. Número de mosquitos por armadilha positiva (mAP): número total de mosquitos coletados nas vistas dividido pelo número de armadilhas positivas do período.

#### **3.4.2.1 *Análise temporal da abundância relativa do número de mosquitos.***

Dado que a distribuição dos dados não se ajustou a uma curva normal, para determinar se houve diferenças significativas nos valores dos indicadores de abundância relativa se utilizou o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis utilizando o programa estatístico STATA® com nível de significância de 95% e foi usado para avaliar diferenças nas abundâncias relativas dos mosquitos nas diferentes etapas do trabalho, comparando-as entre coletas e entre o acumulado nas coletas efetuadas nas temporadas chuvosa e não chuvosa.

#### **3.4.2.2 *Análise espacial da abundância relativa do número de mosquitos.***

A análise da abundância relativa foi mapeada utilizando os pontos georeferenciados previamente e submetendo-os ao tratamento no programa QGIS para avaliação de conglomerados de abundância relativa.

##### **3.4.2.2.1 Estimação de Kernel e Mapas de calor**

Para o tratamento dos dados no programa QGIS primeiramente foi criada uma camada utilizando a matriz de dados de georeferenciada de cada ponto de coleta relacionada com os dados de abundância relativa em uma planilha de Excel que foi armazenada como

arquivo de valores separados por vírgulas (\*.csv) e depois foi importada a través do programa QGIS como camada de pontos e salva como arquivo shape (\*.shp). Essa camada continha todos os dados para a posterior elaboração dos mapas.

Para a criação dos mapas de densidade de mosquitos foi utilizado o complemento ou plug-in “mapa de calor” que utiliza a densidade de Kernel para criar um raster de densidade (mapa de calor) de uma capa de pontos. A densidade foi calculada com base no número de pontos em uma ubiquação de forma que a maior número de pontos agrupados resulta um valor maior e é ponderada em relação à variável ou indicador elegidos que para o caso foi o número de mosquitos por armadilha positiva.

### **3.5 Aspectos éticos**

A pesquisa foi realizada segundo os princípios da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (autonomia, não maleficência, beneficência, justiça e equidade). Este estudo submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará sob o parecer número 782.142 de 4 de julho de 2014. Como trata-se de análise de dados secundários, não foi necessário obter termo de consentimento livre esclarecido.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Características das áreas de estudo

Na Tabela 4. Se ressumem as características observadas das áreas de estudo que poderiam estar relacionadas à presença e distribuição dos mosquitos.

Tabela 4. Características físicas, bióticas e de conectividade das três áreas de estudo.

	Adahil Barreto	Floresta do Curió	Campus do PICI
A) Presença de corpos de água, tipo e extensão deles. Conectividade com outros sistemas aquáticos e vegetais.	Rio Cocó	Riachos e fontes de água subterrânea	Açude Santo Anastácio
B) Tipo de vegetação conectividade e extensão dela.	Manguezal, frutais e flora típica inundável, conectada a través do Rio Cocó	Resquício de mata atlântica , semi-conectada com aquíferos próximos	Conectada com pequenos leitos de rios acanalados a través das ruas
C) Presença de ruas ou caminhos principais delimitando as áreas.	Avenidas viadutos e ruas secundárias bem transitadas, delimitação física com cercas metálicas.	Uma avenida principal que limita um lado da área verde, ruas secundárias e sem pavimentação. Muros e cercas pequenas de fio metálico	Ruas principais e secundárias ao redor, Delimitado por muros em toda a sua periferia.
D) Tipo de uso do solo.	Residencial e comercial	Principalmente residencial	Residencial, comercial e universidade

E) Presença de fauna nativa ou introduzida.	Fauna nativa e aves migratórias, fluxo de animais e plantas a través do leito do rio Cocó. Grande população de Gatos semi-feralizados	Fauna nativa principalmente, entrada e saída de cachorros da rua sem presença evidente de populações de outros animais introduzidos	Lugar de descanso e alimentação de aves, alguns animais nativos (macacos, repteis, marsupiais). Fauna de gatos e cachorros
---	---	---	--



## 4.2 Diversidade de espécies de mosquitos encontradas

### 4.2.1 Táxons encontrados e número de espécimes registrado.

Foram coletados no total 1799 mosquitos diferenciados em 11 táxons e 10 espécies foram identificadas incluídas em 7 gêneros dos quais o 72% (n=1297) foi do gênero *Culex* seguido por *Mansonia* que representou o 12% (n=220) dos espécimes coletados e pouco menos do 3% (n=42) foi representado pelo gênero *Aedes* com presença de *Ae. aegypti* (n=16) e *Ae. albopictus* (n=26) (Tabela 5.). Foram identificadas duas espécies não reportadas anteriormente para a localidade representadas por dois espécimes de *Coquillettidia nigricans* e 47 pertencentes ao gênero *Uranotaenia*. Figura 10.

Um total de 87 espécimes (4,9%) foram impossíveis de identificar pelas condições do material biológico como decomposição pelos fatores ambientais (chuva, excesso de umidade, microrganismos) ou perda de partes corporais como: asas, antenas, abdômen ou cabeça pelo ataque de outros insetos ou aracnídeos dentro das armadilhas. No apêndice 8.6 se observam algumas das características taxonômicas do material biológico coletado.

Figura 10. Características taxonômicas das espécies com novos registros em Fortaleza.

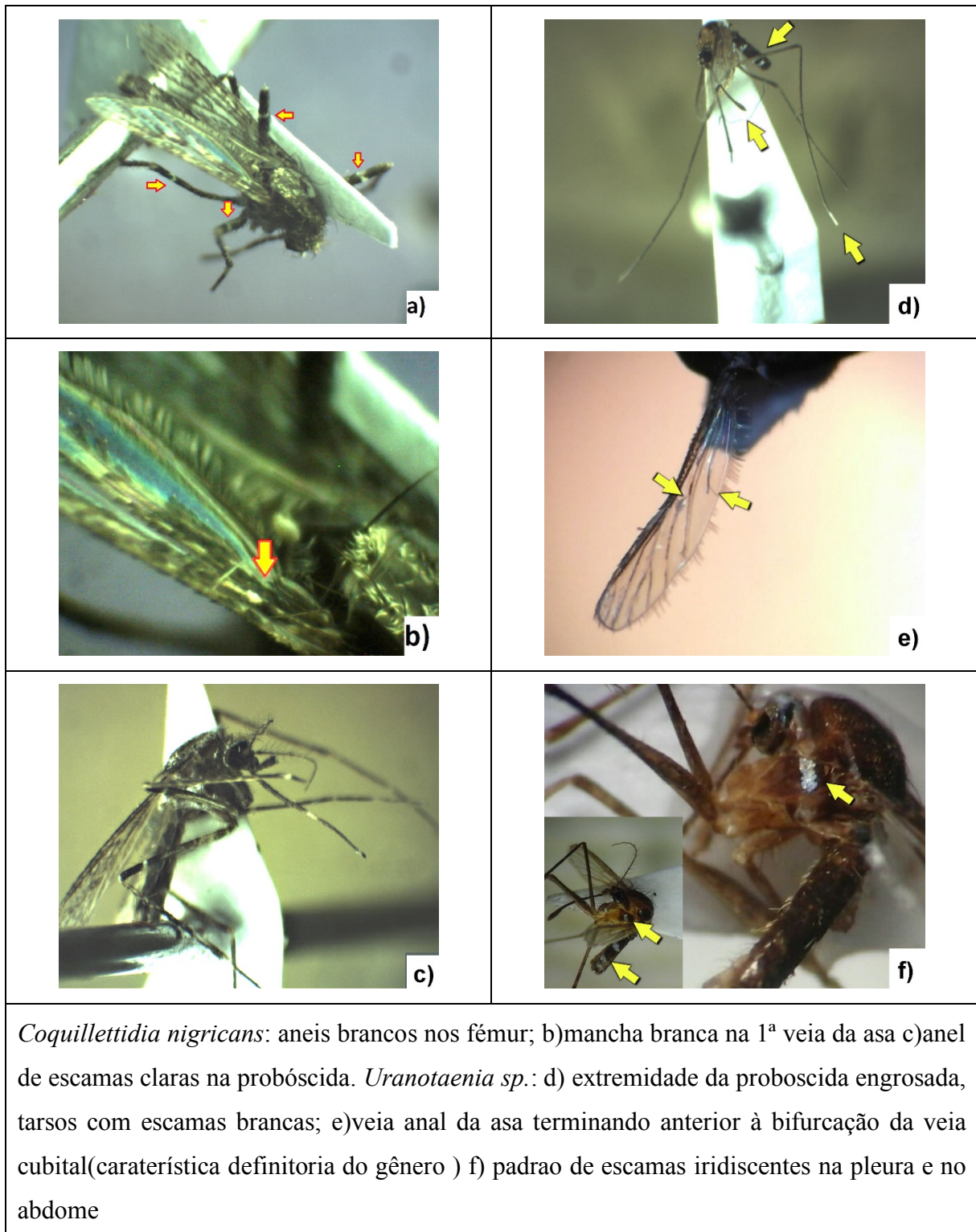


Tabela 5. Número de espécimes coletados nas cinco visitas nas áreas de estudo em cada um dos táxons identificados; se apresenta a proporção respectiva ao gênero.

No. táxon	Espécie	Adahil Barreto	Floresta do Curió	Campus do PICI	Total	% por gênero
1	<i>Aedes aegypti</i>	4	3	9	16	2,3%
2	<i>Aedes albopictus</i>	4	10	12	26	
3	<i>Anopheles sp.</i>	-	-	4	4	0,2%
4	<i>Culex quinquefasciatus</i>	81	291	49	421	72,1%
5	<i>Culex MTp</i>	26	8	3	37	
6	<i>Culex sp.</i>	192	389	258	839	
7	<i>Coquillettidia nigricans</i>	-	2	-	2	0,1%
8	<i>Mansonia sp.</i>	76	9	135	220	12,2%
9	<i>Ochlerotatus taeniorhynchus</i>	33	25	14	72	5,6%
10	<i>Ochlerotatus scapularis</i>	2	25	1	28	
11	<i>Uranotaenia sp.</i>	25	17	5	47	2,6%
-	Sem identificação	16	56	15	87	4,9%
<b>Total</b>		<b>459</b>	<b>835</b>	<b>505</b>	<b>1799</b>	
<b>Táxons identificados</b>		<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	

No tocante à distribuição por coletas encontrou-se que na última coleta o número total de mosquitos capturados quase triplicou o coletado nas quatro coletas anteriores (Tabela 6).

Tabela 6: Número e medidas de dispersão dos mosquitos coletados.

<b>Amostra</b>	<b>N</b>	<b>p50</b>	<b>p75</b>	<b>IIQ</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
Coleta 1	228	3	8	6	1	27
Coleta 2	101	3	5.5	4.5	1	26
Coleta 3	60	2	6	5	1	15
Coleta 4	70	1	3	2	1	10
Coleta 5	1340	11	26	23	1	201
<b>Total</b>	<b>1799</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>9.00</b>	<b>1</b>	<b>201</b>

A maior parte dos grupos taxonômicos registrados apareceram na primeira coleta sendo eles: *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, *Culex sp.* (incluído *Cx. quinquefasciatus*), *Oc. taeniorhynchus*, *Mansonia sp.*, *Uranotaenia sp.*, *Oc. scapularis* e *Anopheles sp.* Foi unicamente na quinta coleta que se registraram mais dois táxones, um deles pertencente ao gênero *Culex* mencionado aqui como morfotipo preto (*Cx. MTp*) e *Coquillettidia nigricans*.

*Anopheles sp.* e *Coquillettidia nigricans* foram encontrados unicamente numa área de estudo cada um; além disso a sua aparição foi considerada rara com poucos espécimes coletados e a sua temporalidade foi limitada a uma amostragem sendo que *Anopheles sp.* foi encontrada unicamente no Campus do PICI e na primeira coleta (Abril, 2017) e *Coquillettidia nigricans* foi exclusivamente encontrada na Floresta do Curió durante a quinta coleta.

#### 4.2.2 Esforço de amostragem e número estimado de espécies a encontrar.

O esforço de amostragem realizado em cada área foi medido em noites-armadilha sendo cada armadilha colocada em cada ponto durante uma noite equivalente a uma noite-armadilha (exemplo: 10 armadilhas colocadas em dez pontos de coleta na mesma noite equivalem a 10 noites armadilha). O esforço total realizado foi de 137, 310 e 401 noites-armadilha para o Parque Adahil Barreto, a Floresta do Curió e o Campus do Pici respectivamente. Os cálculos do esforço de amostragem por noite-armadilha indicaram um esforço de amostragem moderadamente bom em cada área predizendo de 10 até 11 espécies a

encontrar dependendo da área e encontrando entre 91 e 94 % das espécies estimadas para o esforço realizado. Quando o esforço foi calculado por tipo de ambiente (Domiciliar ou Área Verde) o cálculo foi de 9 a 10 espécies estimadas encontrando-se do 76 até 89% das espécies estimadas. A Tabela 7 apresenta os parâmetros de cálculo da equação de Clench para o número predito de espécies em cada área; se mostram os parâmetros do cálculo de esforço de amostragem ( $x$ ) medido como noites-armadilha.

Tabela 7. Número de espécies estimadas  $E(s)$  para as coletas em campo (Abril 2017-Março 2018), número de espécies teoricamente presentes  $St$  e a percentagem do número teórico de espécies achado.

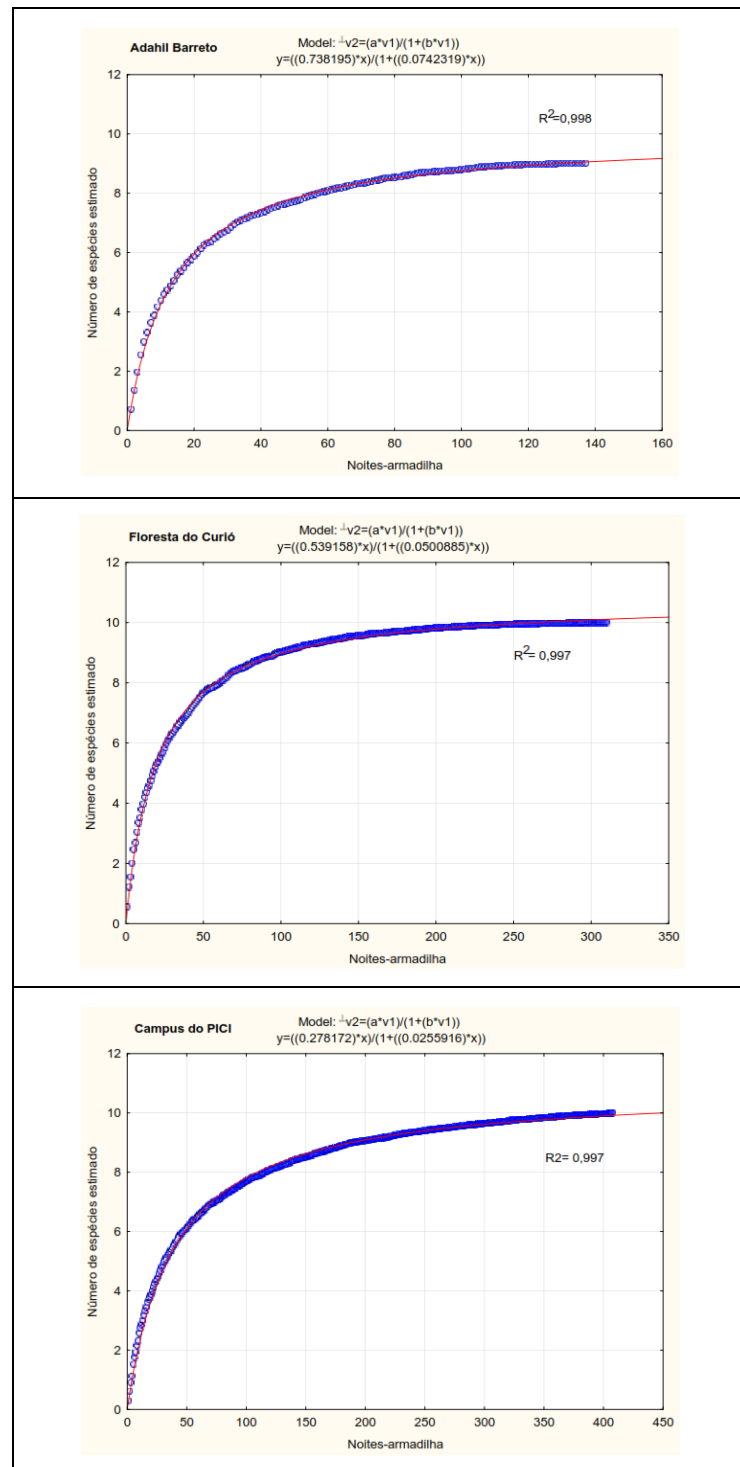
Área de estudo	parâmetro			$E(s)$	$St=(a/b)$	%
	$a$	$b$	$x$			
<b>Parque Adahil Barreto</b>	<b>0,74</b>	<b>0,07</b>	<b>137</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>91%</b>
Área Verde	1,185	0,116	67	9	10	89%
Domiciliar	0,385	0,043	70	7	9	78%
<b>Floresta do Curió</b>	<b>0,539</b>	<b>0,050</b>	<b>310</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>94%</b>
Área Verde	0,607	0,058	130	9	10	88%
Domiciliar	0,444	0,044	180	9	10	89%
<b>Campus do PICI</b>	<b>0,278</b>	<b>0,026</b>	<b>407</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>91%</b>
Área Verde	0,160	0,016	207	8	10	76%
Domiciliar	0,420	0,041	200	9	10	89%

O ajuste dos gráficos das curvas de acumulação de espécies se apresenta na figura 11. Onde pode-se observar o valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) com valores muito próximos de 1 indicando um bom ajuste do modelo e confiabilidade do inventário. Os gráficos por cada tipo de ambiente (Área verde x Domiciliar) serão apresentados na seção de diversidade por área.

Usando a fórmula da predição do número teórico de espécies (a/b) usando os parâmetros calculados da Tabela 7 foi calculado o número teórico de espécies a encontrar que foi de 10 para o parque Adahil Barreto, e 11 para as outras duas áreas de estudo, indicando que com o esforço de amostragem realizado nesta pesquisa alcançamos o 91% das espécies teoricamente presentes no Campus do PICI e Parque Adahil Barreto e o 94% no caso da Floresta do Curió para o tipo de amostragem realizada particularmente.

O esforço de amostragem para alcançar o número teórico de espécies no Parque Adahil Barreto é de mais 398 noites-armadilha o que representa quase 3 vezes mais das 137 noites-armadilha originalmente utilizadas e tendo como resultado o registro de uma espécie extra; no caso da Floresta do Curió o esforço necessário seria de mais 516 noites armadilha (1,6 vezes o esforço original) e por último no Campus do PICI seria necessário um esforço de 741 noites armadilha extra que é quase duas vezes o esforço original para alcançar o registro de mais uma espécie.

Figura 11. Curvas de acumulação de espécies para as três áreas de estudo. A linha contínua indica os valores estimados e os pontos os valores observados do número de espécies.



### 4.2.3 Riqueza específica e índices de diversidade

A área de estudo que apresentou o maior índice de diversidade de Shannon ( $H^p$ ) foi o parque Adahil Barreto ( $H^p=1,61$ ), porém, apresentou o menor número de espécies ( $S^p=9$ ) a maioria encontradas principalmente na área verde. Das duas áreas restantes, segue o campus do Pici com um valor de  $H^p=1,32$  e a Floresta do Curió ( $H^p=1,21$ ). Os índices de dominância de Simpson ( $D^p$ ) seguiram um padrão similar correspondendo o maior índice de dominância ao menor índice de diversidade e vice-versa (Tabela 8).

Tabela 8. Índices de diversidade por área de estudo e tipo de ambiente (área verde e domiciliar).

Área de estudo	Tipo de Ambiente	S	H'	D	S <sup>p</sup>	H' <sup>p</sup>	D <sup>p</sup>
Parque Adahil Barreto	Domiciliar	7	1,02	0,50	9	1,61	0,26
	Área Verde	9	1,65	0,23			
Floresta do Curió	Domiciliar	9	1,20	0,38	10	1,21	0,39
	Área Verde	9	1,16	0,40			
Campus do PICI	Domiciliar	9	1,19	0,40	10	1,32	0,37
	Área Verde	8	1,80	0,19			

Riqueza específica= S; Índice de Shannon= $H'$ ; Índice de Simpson= $D$ ; <sup>p</sup> representa os índices para cada área de estudo na sua totalidade

Quando calculados por tipo de ambiente (Área Verde x Domiciliar) os maiores valores de diversidade Shannon foram nas áreas verdes do Campus do Pici ( $H'=1,80$ ) seguida do parque Adahil Barreto ( $H'=1,65$ ), os menores corresponderam à área domiciliar do parque Adahil Barreto ( $H'=1,02$ ) que também apresentou o maior índice de dominância ( $D=0,5$ ) de todos os subgrupos apresentados na Tabela 8 e a área verde da Floresta do Curió ( $H'=1,16$ ) que teve o segundo maior índice de dominância ( $D=0,40$ ).

Quando comparando a diferença nos índices de diversidade entre ambientes Domiciliar e Área Verde para cada área de estudo. Se observa que os valores de equidade de Shannon na Floresta do Curió não apresentaram diferenças estatisticamente significativas



( $p=0,57$ ) e o índice de dominância de Simpson têm o mesmo valor nos dois ambientes. Os índices de diversidade foram maiores na Área Verde das duas áreas de estudo restantes com os intervalos de confiança mais ajustados no caso da Área Verde do Parque Adahil Barreto.

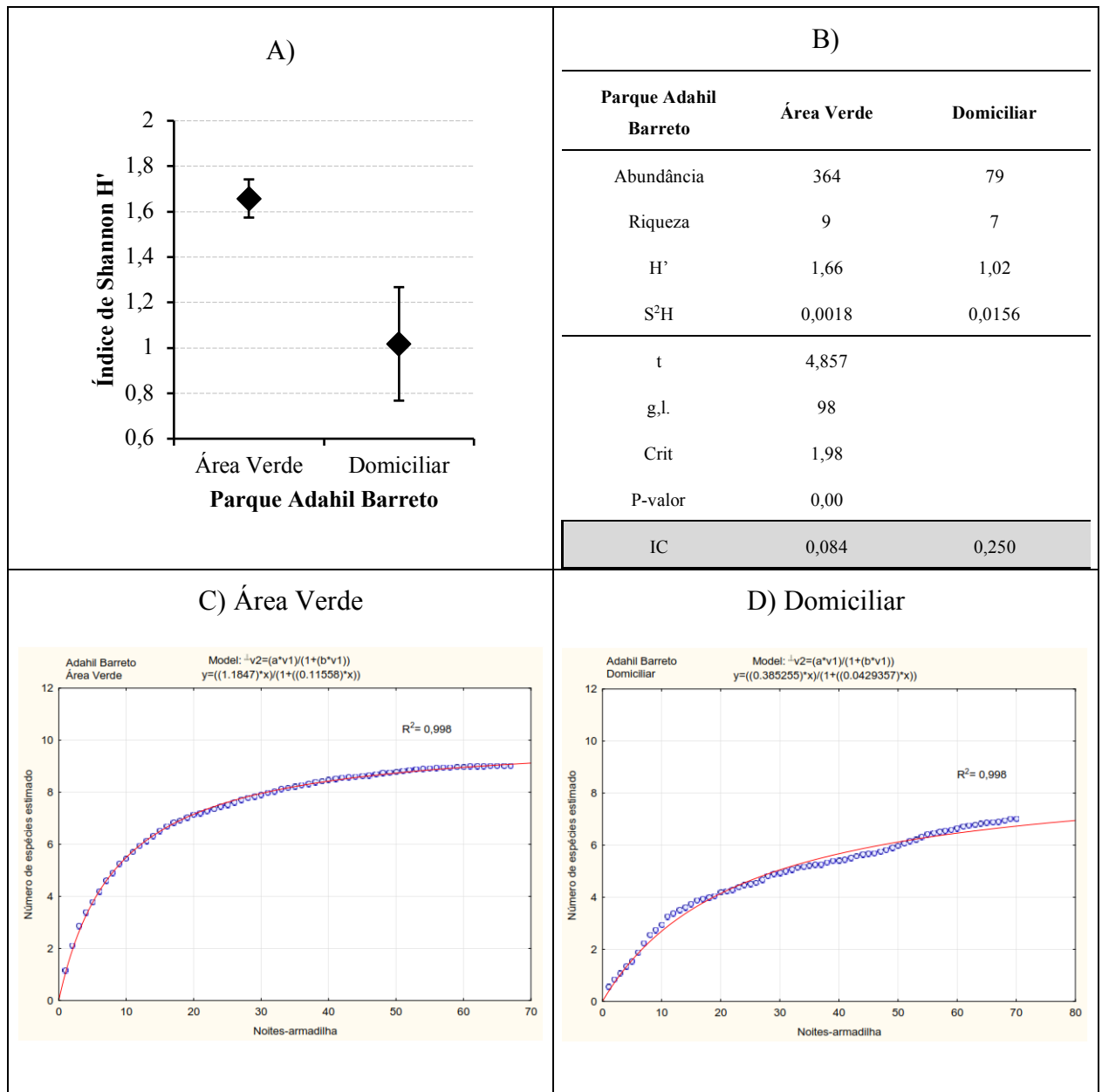
Nas figuras 12, 13 e 14 se observa a diferença dos índices de Shannon e os valores do cálculo do teste t da diferença das variâncias incluído o valor crítico (Crit), o p-valor e o intervalo de confiança nas três áreas de estudo: Parque Adahil Barreto, Floresta do Curió e Campus do PICI respectivamente.

No Parque Adahil Barreto os cálculos de número teórico de espécies indicaram uma predição de 9 espécies para a área domiciliar (7 observadas) e 10 para a área verde (9 observadas) observou-se que a área domiciliar teve muito baixo valor de diversidade, e a curva de acumulação de espécies (Figura 12, D) não se ajusta à assíntota indicando o déficit das duas espécies teoricamente preditas e sugerindo um esforço de amostragem insuficiente para alcançá-las segundo os dados obtidos de campo. O intervalo de confiança do índice de Shannon da área verde junto com a baixa dominância encontrada ( $D=0,23$ ) sugere que a composição de espécies de culicídeos se encontra bem equilibrada. Quase todas as espécies foram compartilhadas nos dois ambientes com exceção de *Culex Mtp* e *Oc. Scapularis*.

## Parque Adahil Barreto

Espécie	Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4		Coleta 5	
	AV	D	AV	D	AV	D	AV	D	AV	D
<i>Aedes aegypti</i>	X			X						X
<i>Aedes albopictus</i>								X		X
<i>Anopheles sp.</i>										
<i>Culex quinquefasciatus</i>			X	X			X			X
<i>Culex MTp</i>										X
<i>Culex sp.</i>	X	X	X	X	X		X	X	X	X
<i>Coquillettidia nigricans</i>										
<i>Mansonia sp.</i>	X		X	X	X					X
<i>Ochlerotatus taeniorhynchus</i>				X			X	X	X	
<i>Ochlerotatus scapularis</i>										X
<i>Uranotaenia sp.</i>	X		X							X
Sem identificação	X	X		X	X			X	X	

Figura 12. Índice de equidade de Shannon A), parâmetros de cálculo do teste t B), e curvas de acumulação de espécies na área verde C) e domiciliar D) no parque Adahil Barreto.

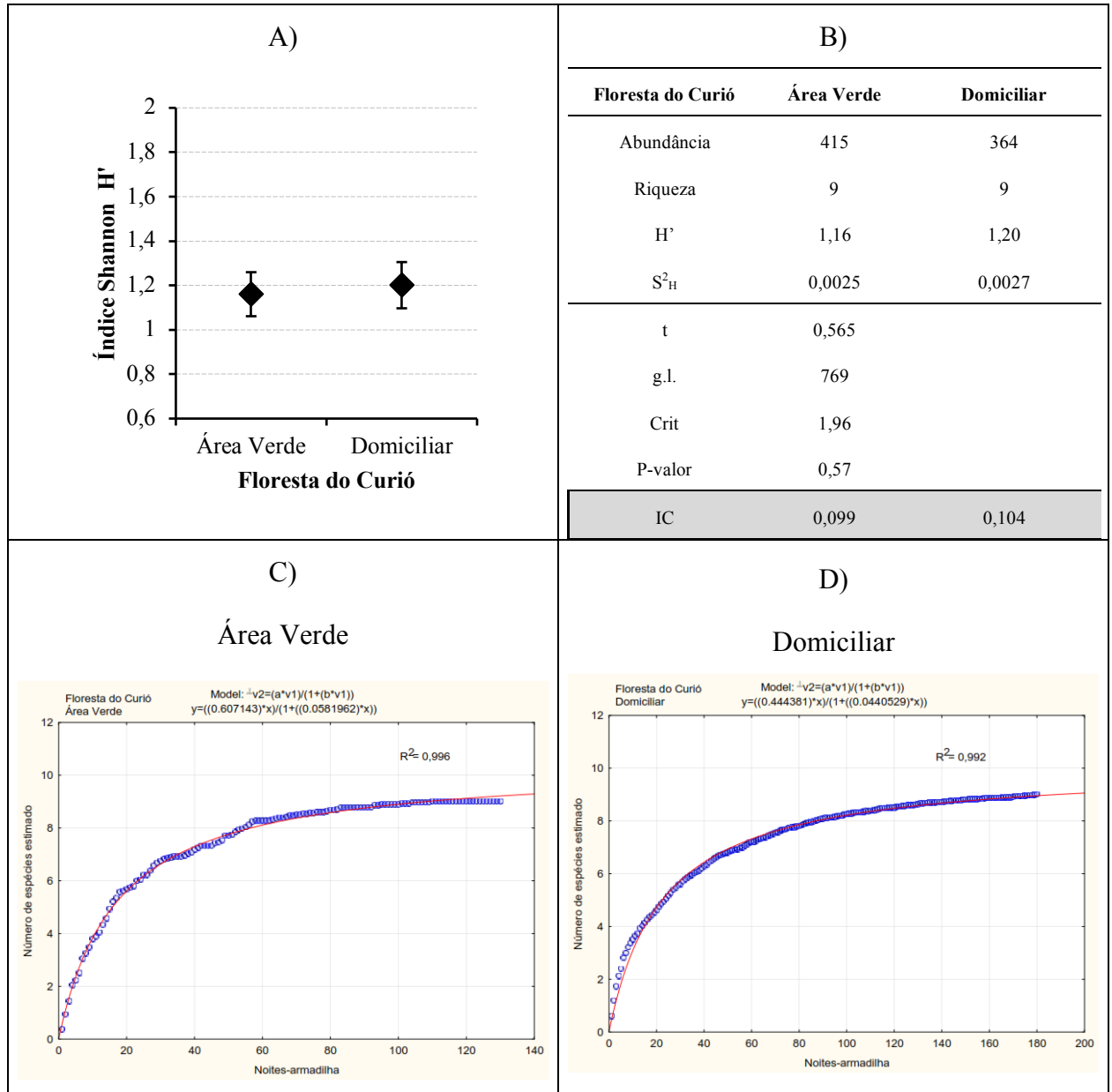


Na área de estudo da Floresta do Curió o número teórico predito de espécies nos dois ambientes Domiciliar e Área Verde foi de 10 encontrando-se 9 em cada caso. Os índices de Shannon foram iguais estatisticamente nos dois ambientes com um intervalo de confiança bem ajustado em ambos os casos. As curvas estiveram também bem ajustadas (Figura 13., C e D) e as espécies que compartilharam foram ::: e as que não foram:::

## Floresta do Curió

Coleta	Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4		Coleta 5	
Ambiente	AV	D	AV	D	AV	D	AV	D	AV	D
<i>Aedes aegypti</i>		2								1
<i>Aedes albopictus</i>	1	2							5	2
<i>Anopheles sp.</i>										
<i>CuleX quinquefasciatus</i>	1	2		17		1	1	5	16	95
<i>CuleX MTp</i>									7	1
<i>CuleX sp.</i>	7	65		1		14	1	6	197	89
<b><i>Coquillettidia nigricans</i></b>									<b>2</b>	
<i>Mansonia sp.</i>		1	2						5	1
<i>Ochlerotatus taeniorhynchus</i>		1							2	22
<i>Ochlerotatus scapularis</i>	1								18	6
<i>Uranotaenia sp.</i>	1								4	12
Sem identificação	2	4						1	35	14

Figura 13. Índice de equidade de Shannon A), parâmetros de cálculo do teste t B), e curvas de acumulação de espécies na área verde C) e domiciliar D) na Floresta do Curió.

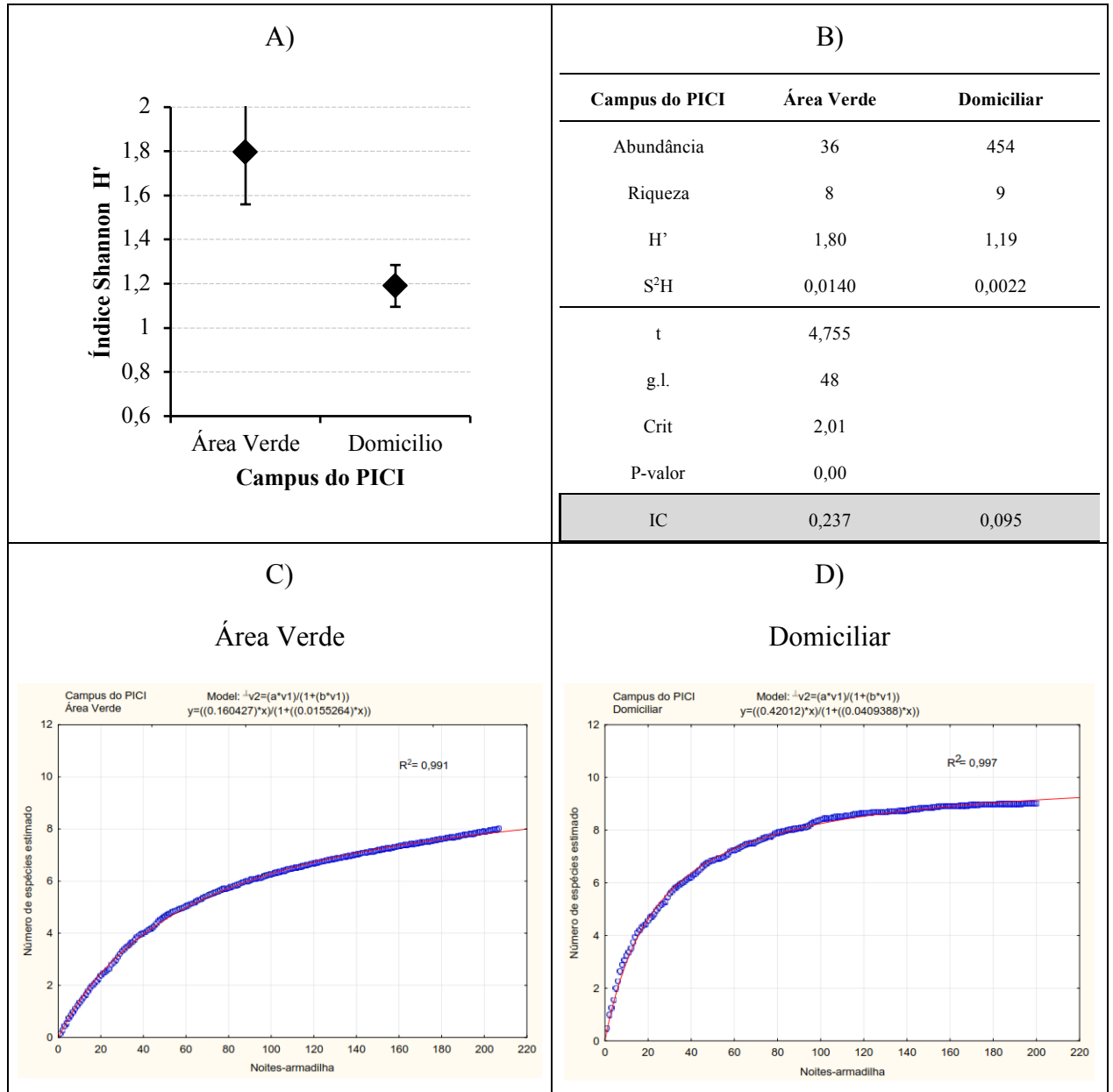


No Campus do PICI foram estimadas 10 espécies para os ambientes de área verde (8 observadas) e domiciliar (9 observadas) e se observou uma curva ainda crescente no caso da área verde, com um ajuste regular mas ainda inclinada indicando também o déficit das duas espécies teoricamente estimadas (76%) ver Figura 14.

## Campus do PICI

Coleta	Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4		Coleta 5	
Ambiente	AV	D	AV	D	AV	D	AV	D	AV	D
<i>Aedes aegypti</i>		2		1					5	1
<i>Aedes albopictus</i>	1	5		1						5
<b><i>Anopheles sp.</i></b>	<b>1</b>	<b>3</b>								
<i>Culex quinquefasciatus</i>	3	1	1			1			33	1
<i>Culex MTp</i>									3	
<i>Culex sp.</i>	4	14		9		15		1	212	3
<i>Coquillettidia nigricans</i>										
<i>Mansonia sp.</i>		25		5		8	2	19	74	2
<i>Ochlerotatus taeniorhynchus</i>							1		3	1
<i>Ochlerotatus scapularis</i>										1
<i>Uranotaenia sp.</i>		1							4	
Sem identificação		3	1	2	2			3	2	2

Figura 14. Índice de equidade de Shannon A), parâmetros de cálculo do teste t B), e curvas de acumulação de espécies na área verde C) e domiciliar D) no Campus do PICI



### 4.3 Distribuição temporal da abundância de mosquitos por área de estudo.

Os indicadores de positividade e abundância de mosquitos tiveram uma grande variação dependendo da temporada sendo maior nas coletas realizadas na época chuvosa (primeira e quinta coleta). Na figura 15 se mostra a proporção de pontos de coleta categorizados como: os que tiveram armadilhas sempre negativas, os que foram positivos em alguma das noites de coleta e os que foram sempre positivos em todas as noites de coleta do período de amostragem. O número de mosquitos por armadilha positiva teve valores que foram do 23% até o 86% na terceira coleta e na quinta coleta respectivamente (Tabela 8) Na primeira coleta um 40% dos pontos de coleta teve armadilhas sempre negativas, na coleta 2 chegou a 63% (n=41) subindo para 77% (n=50) na terceira coleta voltando para um 61% (n=40) na quarta e caindo para um 14% na última coleta. No caso das armadilhas que foram sempre positivas, o número só aumento de forma significativa na última coleta passando de 14% na primeira coleta mantendo-se abaixo do 10% durante as coletas 2, 3 e 4 e chegando até o 66% na última coleta.

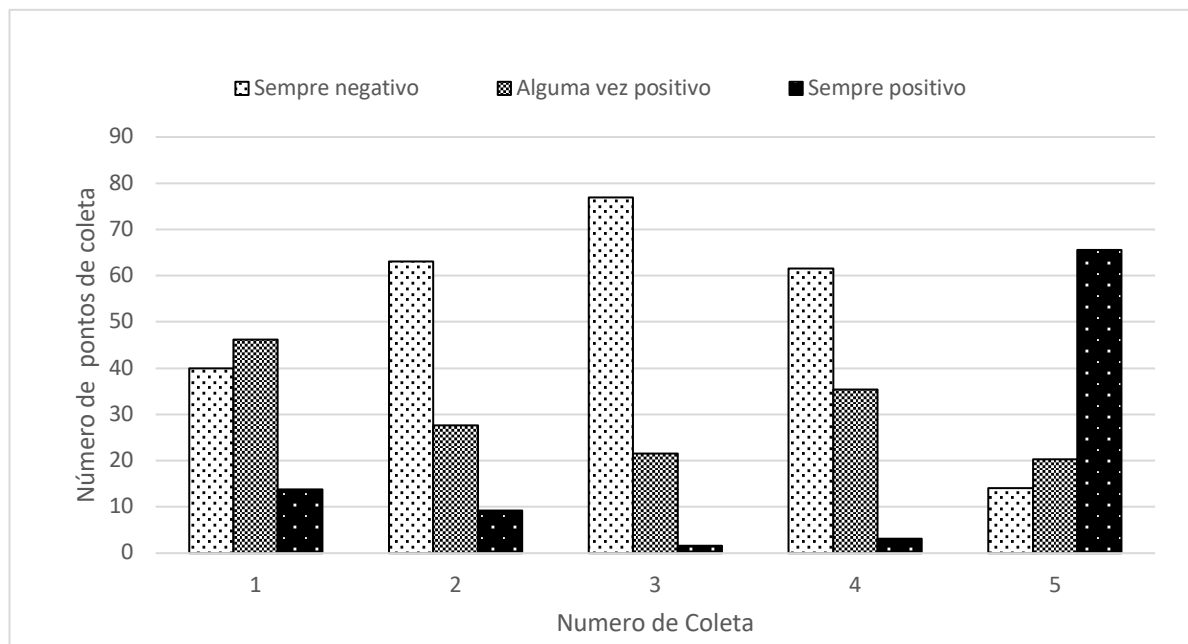
O número de mosquitos coletados teve uma amplitude de 60 até 1340 para cada período e esses valores extremos corresponderam à terceira e quinta coleta respectivamente. O maior número de mosquitos para um ponto em qualquer das coletas foi de 201.

Tabela 9. Distribuição do número de armadilhas positivas e estatística descritiva do número de mosquitos coletados nas 5 coletas para as tres áreas de estudo.

Coleta	N	N pos	% pos	m	p50	p75	iiQ	Min	max
1	65	39	60%	228	3	8	6	1	27
2	65	24	37%	101	3	5.5	4.5	1	26
3	65	15	23%	60	2	6	5	1	15
4	65	25	38%	70	1	3	2	1	10
5	64	55	86%	1340	11	26	23	1	201
<b>Total</b>	<b>324</b>	<b>158</b>	<b>49%</b>	<b>1799</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>201</b>



Figura 15. Perfil proporcional de positividade dos pontos de coleta para cada amostragem.

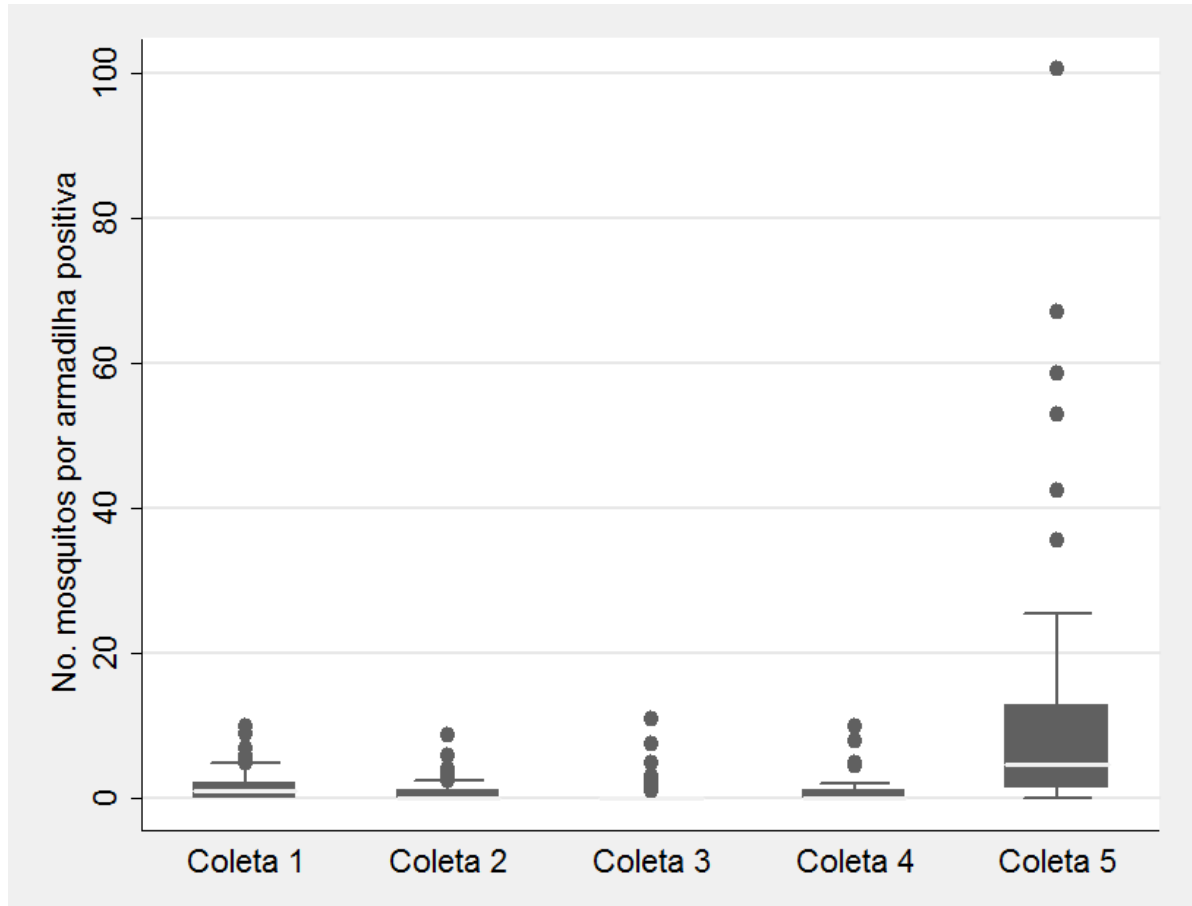


A partir deste ponto o número de mosquitos coletado será expressado como o número proporcional de mosquitos coletados entre as armadilhas positivas de cada coleta para cada ponto investigado (mosquitos por armadilha positiva = mAP); a Tabela 10 indica os valores estatísticos descritivos para cada coleta do número de mAP. O teste de Kruskal-Wallis sugere uma ligeira diferença entre as primeiras 4 coletas ( $p=0,043$ ) e também indica que não existe diferença do mAP entre as primeiras três ( $p=0,224$ ). Na figura 16 o boxplot desses dados mostra um grande número de pontos com valores extremos sobre tudo na última coleta (Figura 16).

Tabela 10 Número de mosquitos por armadilha positiva para cada coleta nas três áreas de estudo.

Coleta	p50	p75	iiQ	Min	Max	K-Wallis		
						p-valor		
Coleta 1	2	3,5	2	1	10	0,224	0,043	0,0001
Coleta 2	1,75	3	2	1	8,7			
Coleta 3	1,5	3	2	1	11			
Coleta 4	1	1,5	0,5	1	10	0,25 <sup>a</sup>		
Coleta 5	6	14,5	12,5	1	100,5	0,001 <sup>b</sup>		
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>5,5</b>	<b>4,5</b>	<b>1</b>	<b>100,5</b>	<sup>a</sup> não chuvas ( coletas 2, 3 e 4) <sup>b</sup> chuvas (coleta 1 e 5)		

Figura 16. Número de mosquitos por armadilha positiva para cada coleta realizada nas três áreas.



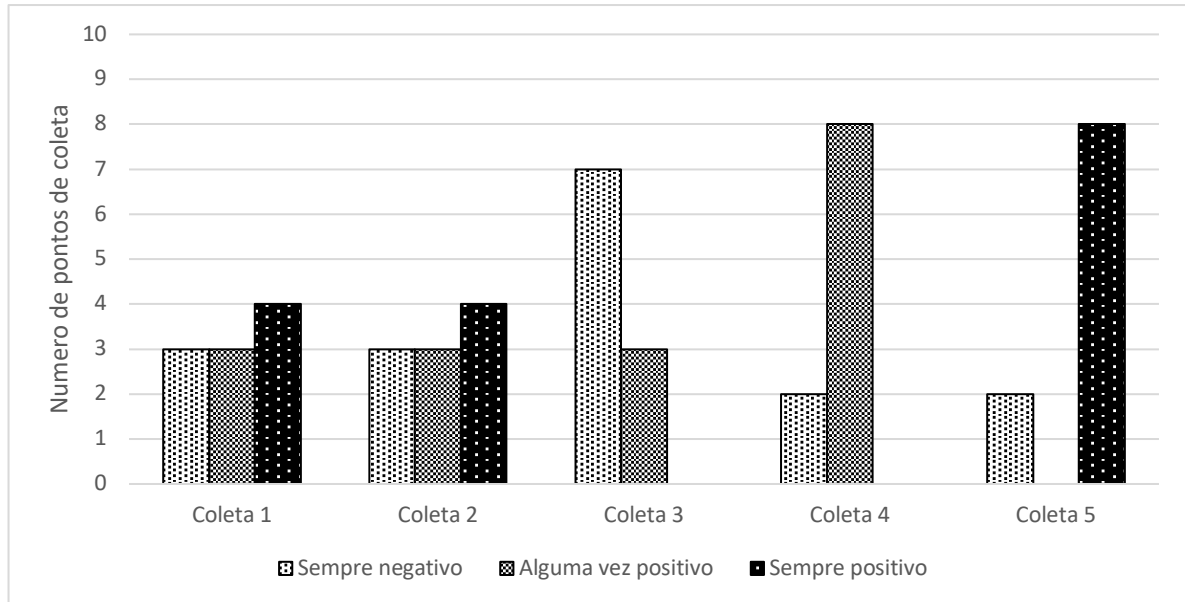
#### 4.3.1 Distribuição temporal da abundância de mosquitos no Parque Adahil Barreto

**Armadilhas positivas.** No parque Adahil Barreto houve a proporção de pontos de coleta positivos foi acima do 70% em quase todas as coletas com exceção da coleta 3 que foi de 30%, embora não apresentando diferenças significativas entre as coletas realizadas na época chuvosa e não chuvosa ( $p=0,227$ ) e também entre todas as coletas ( $p=0,111$ ). Na figura 17 observa-se que o fato de ter pontos com armadilhas sempre positivas aconteceu apenas nas primeiras duas coletas e na última na qual o 80% das armadilhas foram sempre positivas.

Tabela 11. Percentagem de pontos de coleta com armadilha positiva na época chuvosa e não chuvosa no Parque Adahil Barreto.

Época chuvosa	Adahil Barreto (N=10)	n pos	% pos	K-Wallis p-valor	
Sim	Coleta 1	7	70%	0,227 <sup>a</sup>	0,111
	Coleta 2	7	70%		
Não	Coleta 3	3	30%	0,03 <sup>b</sup>	
	Coleta 4	8	80%		
Sim	Coleta 5	8	80%	0,20 <sup>c</sup>	
<b>Total</b>		<b>33</b>	<b>66%</b>	<b><sup>a</sup> chuvosa x não chuvosa</b>	
				<b><sup>b</sup> não chuvosa</b>	
				<b><sup>c</sup> chuvosa</b>	

Figura 17. Perfil proporcional de positividade dos pontos de coleta para cada amostragem no parque Adahil Barreto.

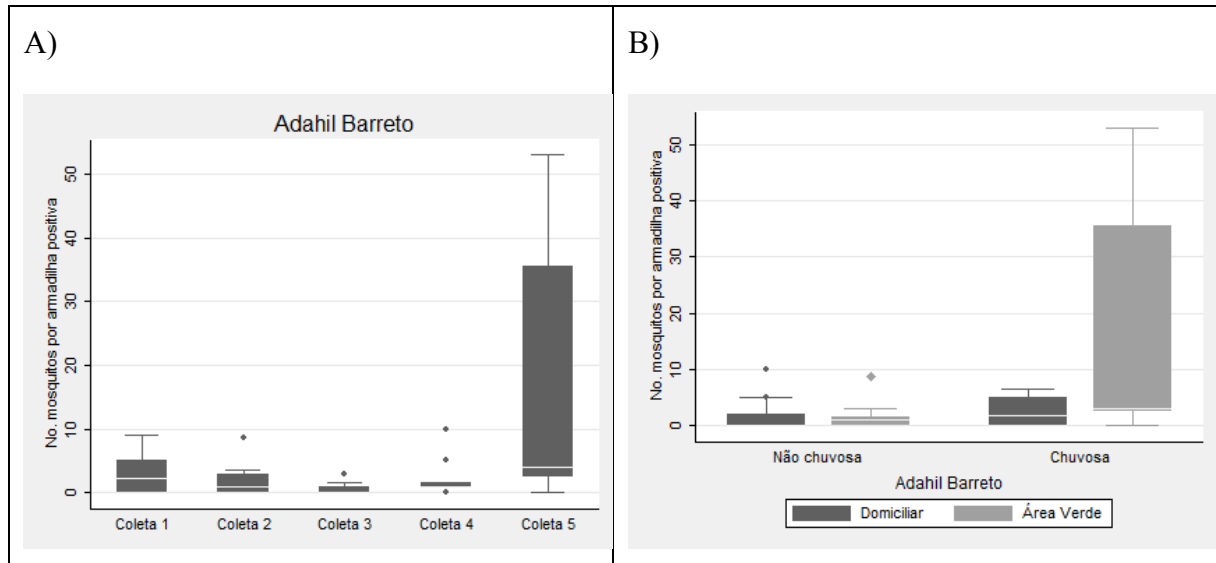


**Número de mosquitos por armadilha positiva.** Entre as coletas que aconteceram na época não chuvosa não houve diferenças significativas do número de mAP (Tabela 12) e também no caso do parque Adahil Barreto, não houve diferenças nesse indicador entre as coletas da época chuvosa: 1ª e 5ª; (Figura 18 A.). O boxplot não mostra uma presença de valores de no. de mAP muito extremos (Figura 18 B.) mas indica o aumento bem marcado na última coleta.

Tabela 12. Número de mosquitos por armadilha positiva na época chuvosa e não chuvosa. Parque Adahil Barreto.

Época chuvosa	Adahil Barreto	p50	p75	iiQ	Min	Max	K-Wallis	
							p-valor	
Sim	Coleta 1	3.0	6	4.0	1	9	0,005 <sup>a</sup>	0,054
	Coleta 2	2.0	3.5	2.5	1	8.7		
Não	Coleta 3	1.5	3	2.0	1	3	0,443 <sup>b</sup>	
	Coleta 4	1.3	3.25	2.3	1	10		
Sim	Coleta 5	5.8	39	36.3	2.5	53	0,23 <sup>c</sup>	
<b>Total</b>		<b>2.7</b>	<b>5</b>	<b>4.0</b>	<b>1</b>	<b>53</b>	<b><sup>a</sup>chuvosa x não chuvosa</b>	
							<b><sup>b</sup>não chuvosa</b>	
							<b><sup>c</sup>chuvosa</b>	

Figura 18. Número de mosquitos por armadilha positiva em cada coleta no parque Adahil Barreto (A) e na época chuvosa e não chuvosa (B) no Parque Adahil Barreto.



#### 4.3.2 Distribuição temporal da abundância de mosquitos na Floresta do Curió

No parque da floresta do Curió houve uma proporção alta de pontos de coleta sempre negativos também sendo bem marcada na terceira coleta essa tendência foi uniforme na época não chuvosa ( $p=0,16$ ) e apresentou diferenças significativas com a época chuvosa ( $p<0,001$ ).

Tabela 13. Percentagem de pontos de coleta com armadilha positiva na época chuvosa e não chuvosa. Floresta do Curió.

Época chuvosa	Floresta do Curió (n=25)	n pos	% pos	K-Wallis p-valor	
Sim	Coleta 1	16	64%	0,0001 <sup>a</sup>	0,0001
	Coleta 2	8	32%		
Não	Coleta 3	5	20%	0,16 <sup>b</sup>	
	Coleta 4	10	40%		
Sim	Coleta 5	24	96%	0,021 <sup>c</sup>	
	<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>50%</b>		

<sup>a</sup> chuvosa x não chuvosa;  
<sup>b</sup> não chuvosa;  
<sup>c</sup> chuvosa

A conformação do perfil de positividade mostra uma marcada positividade na última coleta com o 88% das armadilhas positivas em cada visita. Nesse caso o número total de visitas diminuiu a 2 por questões logísticas (Figura 19). Na Tabela 14 observamos que o número de mosquitos por armadilha positiva foi maior na última coleta, ainda comparado com a outra coleta da época chuvosa ( $p=0,01$ ) mostrando também um padrão similar de abundância relativa sem diferenças nas coletas realizadas na época não chuvosa ( $p=0,3$ ) a distribuição dessa abundância se observa na Figura 20 (A e B) onde a área verde se apresenta com maior abundância relativa (mAP) na época chuvosa.

Figura 19. Perfil proporcional de positividade dos pontos de coleta para cada amostragem no parque Floresta do Curió.

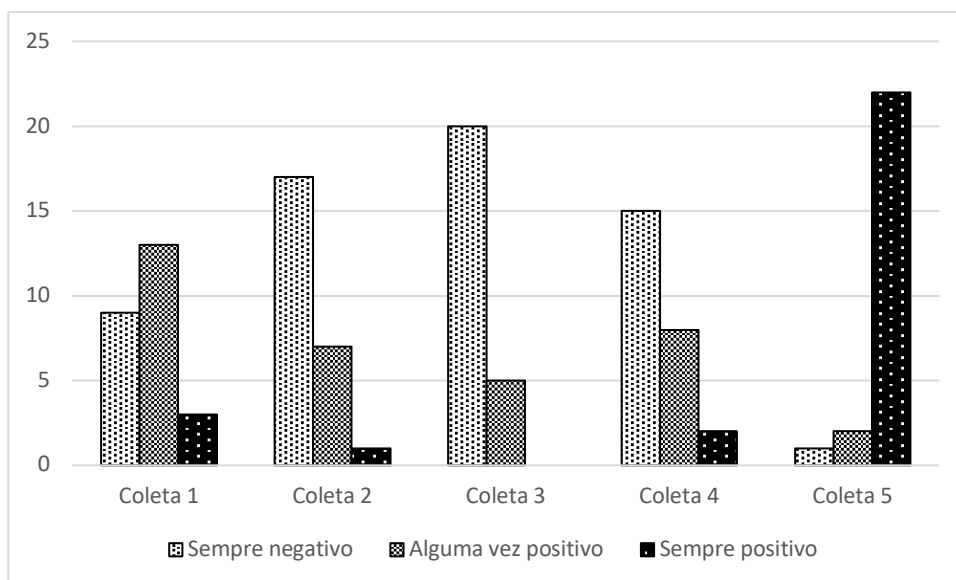
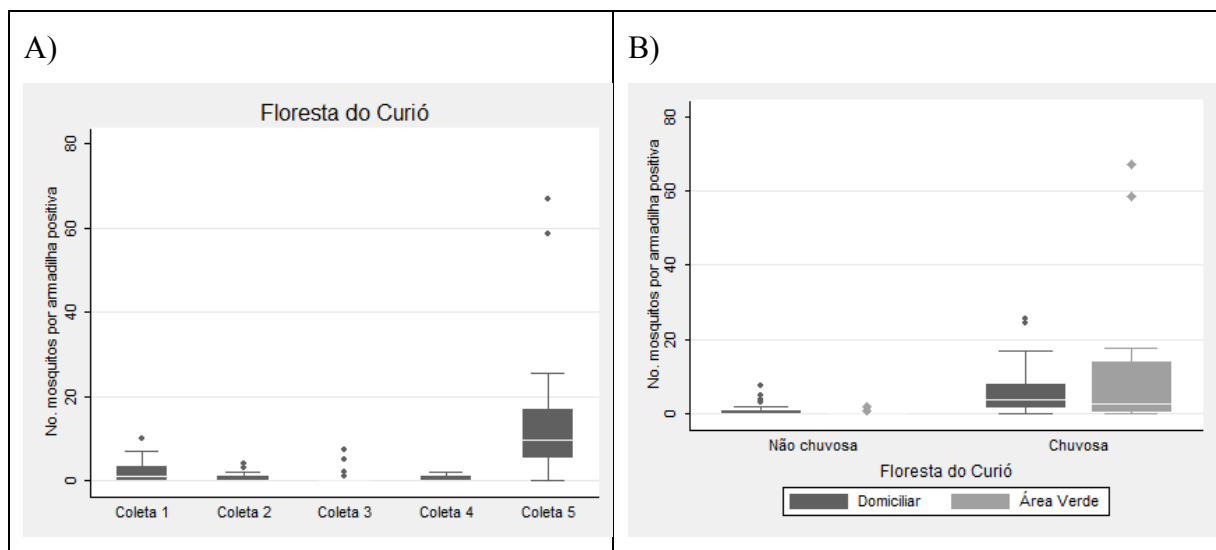


Tabela 14. Número de mosquitos por armadilha positiva na época chuvosa e não chuvosa. Parque Floresta do Curió.

Época chuvosa	Coleta	p50	p75	iiQ	Min	Max	K-Wallis	
							p-valor	
Sim	Coleta 1	2.2	3.8	2.5	1	10	0,0001 <sup>a</sup>	0,0001
	Coleta 2	2.0	2.5	1.3	1	4		
Não	Coleta 3	2.0	5	4.0	1	7.5	0,3 <sup>b</sup>	
	Coleta 4	1.0	1	0.0	1	2		
Sim	Coleta 5	9.8	17	11.3	1	67	0,01 <sup>c</sup>	
<b>Total</b>		<b>2.3</b>	<b>8</b>	<b>7.0</b>	<b>1</b>	<b>67</b>	<sup>a</sup> chuvosa x não chuvosa	<sup>b</sup> não chuvosa
							<sup>c</sup> chuvosa	

Figura 20. Número de mosquitos por armadilha positiva em cada coleta (A) e nas épocas chuvosa e não chuvosa (B) no parque Floresta do Curió.



### 4.3.3 Distribuição temporal da abundância de mosquitos no Campus do Pici.

Os pontos de coleta positivos no campus do PICI tiveram uma distribuição temporal similar ao observado na Floresta do Curió, não houve diferenças entre as coletas realizadas na época não chuvosa ( $p=0,16$ ) e sim entre as realizadas na época chuvosa. ( $p<0,001$ ). Isso representa mais casas com armadilhas positivas na última coleta. No que toca à abundância relativa de mAP, as diferenças se tornam significantes na última coleta comparada com as outras, na análise das coletas em conjunto não há diferenças significativas mas sim há quando comparamos a época chuvosa e não chuvosa ( $p=0,033$ ) e essas diferenças são evidentes também quando comparamos a primeira e última coleta ( $p<0,001$ ) indicando que a maior abundância relativa foi na última coleta no início da época chuvosa.

Tabela 15. Percentagem de pontos de coleta com armadilha positiva na época chuvosa e não chuvosa. Campus do PICI

Época chuvosa	Campus do PICI (n=30)	n pos	% pos	K-Wallis p-valor	
Sim	Coleta 1	16	53%	0,0001 <sup>a</sup>	0,0001
	Coleta 2	9	30%	0,16 <sup>b</sup>	
Não	Coleta 3	7	23%		
	Coleta 4	7	23%		
Sim	Coleta 5	23	79%	0,0007 <sup>c</sup>	
<b>Total</b>		<b>62</b>	<b>42%</b>	<b><sup>a</sup> chuvosa x nao chuvosa; <sup>b</sup> nao chuvosa; <sup>c</sup> chuvosa</b>	



Figura 21. Perfil proporcional de positividade dos pontos de coleta para cada amostragem no Campus do PICI.

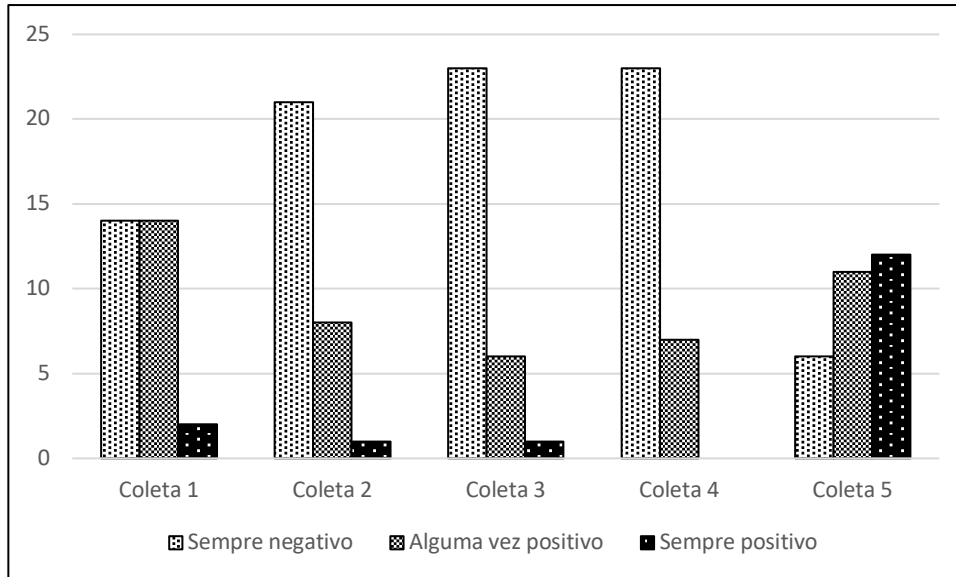
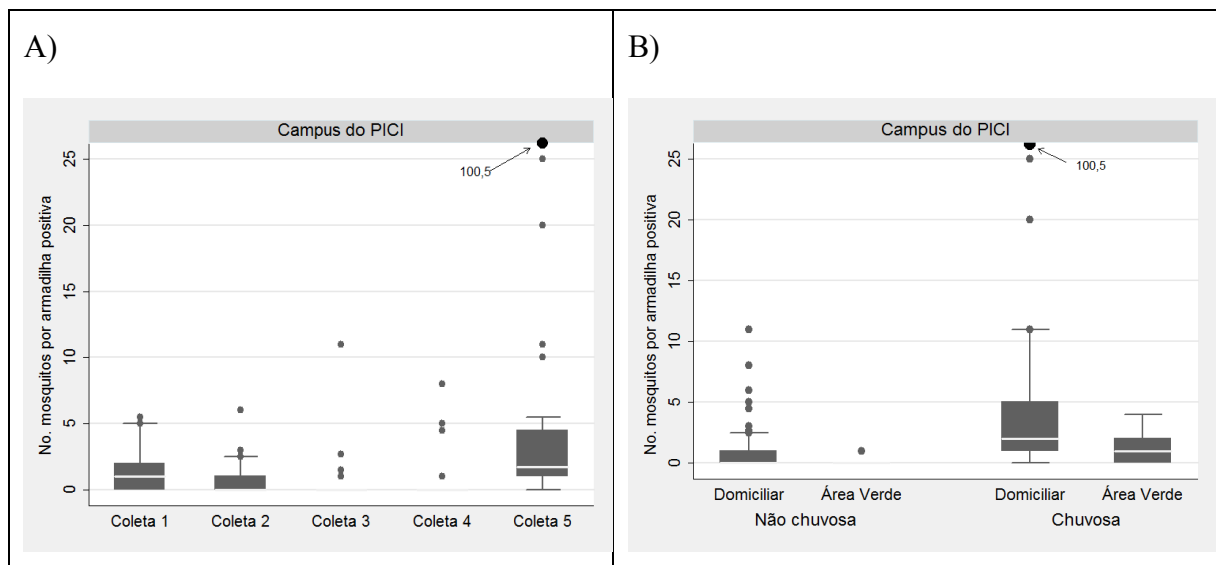


Tabela 16. Número de mosquitos por armadilha positiva na época chuvosa e não chuvosa. Campus do PICI

Coleta	p50	p75	iiQ	Min	Max	K-Wallis	
						p-valor	
Coleta 1	2	2	0.8	1	5.5	0,033 <sup>a</sup>	0,164
Coleta 2	1	2.5	1.5	1	6		
Coleta 3	1	2.7	1.7	1	11		
Coleta 4	1	5	4	1	8	0,547 <sup>b</sup>	
Coleta 5	2	10	8.5	1	100.5	0,0005 <sup>c</sup>	
<b>Total</b>	<b>2.0</b>	<b>4</b>	<b>3.0</b>	<b>1</b>	<b>100.5</b>	<sup>a</sup> chuvosa x não chuvosa <sup>b</sup> não chuvosa <sup>c</sup> chuvosa	

Figura 22. Número de mosquitos por armadilha positiva em cada coleta (A) e na época chuvosa e não chuvosa (B) no Campus do PICI.



#### 4.4 Distribuição espacial da abundância de mosquitos por área de estudo.

No geral a percentagem de armadilhas positivas foi diferente nas áreas de estudo sendo maior no parque Adahil Barreto, embora não significativamente comparado com a Floresta do Curió ( $p=0,06$ ). O número de mAP não foi estatisticamente diferente comparando as três áreas em conjunto ( $p=0,10$ ) mas foi diferente entre a Floresta do Curió e o Campus do PICI ( $p=0,04$ ) sendo estatisticamente maior na primeira área. A distribuição entre área verde e domiciliar não teve diferenças significantes na análise global ( $p=0,33$ ) nem na análise feita para a época chuvosa ( $p=0,68$ ) e não chuvosa ( $p=0,06$ ) para todas as áreas de estudo em conjunto; na seção seguinte serão exploradas as diferenças para cada área de estudo em particular.

Nos apêndices 8.2 ao 8.4 se observam os gráficos da distribuição das armadilhas positivas e do número de mosquitos para as três áreas de estudo; de igual forma se observam os mapas de calor para cada uma dessas duas variáveis em cada coleta demonstrando a localização dos “pontos quentes” de abundância relativa para cada amostra.

Tabela 17. Percentagem de pontos de coleta com armadilhas positivas (%pos) média e mediana do número de mosquitos por armadilha positiva para cada parque.

Local (pontos de coleta)	%pos	p50	p75	iiQ	Min	Max
Parque Adahil Barreto (10)	66%	2.7	5	4	1	53
Floresta do Curió (25)	50%	2.3	8	7	1	67
Campus do PICI (30)	42%	2.0	4	3	1	100.5
Total (65)	49%	2	5.5	4.5	1	100.5
p-valor=	0,01					

Tabela 18. Número de mosquitos por armadilha positiva nos diferentes tipos de ambiente Domiciliar x Área Verde em A) as cinco coletas e B) na época chuvosa e não chuvosa.

<b>Chuvas</b>	<b>Ambiente</b>	<b>p50</b>	<b>p75</b>	<b>iiQ</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>K-Wallis p-valor</b>
<b>A)</b>							
-	Domiciliar	2.2	6	5	1	100.5	0,33
	Área Verde	2	3.75	2.8	1	67	
<b>B)</b>							
Sim	Domiciliar	4.5	8	6	1	100.5	0,68
	Área Verde	2.5	13	11	1	67	
Não	Domiciliar	1.5	3.5	2.5	1	11	0,06
	Área Verde	1	1.5	0.5	1	8.7	

#### 4.5 Relação com o Índice de Condição de Casa.

Foi caracterizada condição dos imóveis medida pelo Índice de Condição de Casa, tendo os maiores ICC no campus do PICI, os maiores índices de condição de casa foram associados a um maior número de armadilhas positivas nessa área de estudo indicando que os fatores de precariedade dos domicílios resultam em maior probabilidade de encontrar-se infestada. O ICC foi também associado ao maior número de espécies no campus do PICI. Ver apêndice 8.5.

## 5 DISCUSSÃO

Este trabalho registrou a presença e abundâncias relativas de espécies de mosquitos com relevância no âmbito de saúde em ambientes de área verde e domiciliares; algumas dessas espécies como *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* participam ativamente na transmissão da Dengue, Zika e Chikungunya em Fortaleza, o *Ae. aegypti* é também reconhecido como vetor da filariose canina no Nordeste (Brito *et al.*, 1999). A presença dessas duas espécies foi registrada em quase todos os ambientes investigados excetuando ao *Ae. aegypti* que não foi coletado em nenhuma amostragem na área verde da Floresta do Curió; *Ae. albopictus* foi coletado em todos os ambientes pelo menos alguma vez.

Embora os dados de esforço de amostragem tenham um bom ajuste para o tipo de coleta, o mesmo tipo de coleta representou um fator que pode ser considerado limitante para um registro completo da diversidade de espécies. A maioria de estudos complementam as coletas com armadilhas CDC usando outros tipos de coleta como procura de criadouros para coleta de estágios imaturos, armadilhas tipo Shannon, coletas com atrativo humano, aspiradores elétricos ou redes entomológicas (Jesus, 2015; Medeiros-Sousa *et al.*, 2015; Carvalho *et al.*, 2017).

Outras espécies que não estão ainda envolvidas com doenças de transmissão ativa na região apresentam outro tipo de riscos. No caso do gênero *Culex* este é um grupo taxonômico relacionado com os vírus da encefalite equina do oeste (E.E.E.V.), encefalite de St. Louis (S.L.E.V.) e Oropouche e *Cx. quinquefasciatus* é considerado o principal transmissor da Filariose Bancroftiana no Brasil e também do vírus da Encefalite Equina do Oeste (W.E.E.V.) em outros países (Wang *et al.*, 2012); Vírus do Nilo Ocidental (W.N.V.) (Nasci *et al.*, 2001) e os trabalhos de (Guedes *et al.*, 2017) demonstraram a capacidade de *Cx. quinquefasciatus* de replicar o vírus Zika e planteiam a seu envolvimento na transmissão de Zika no Nordeste de Brasil particularmente em Pernambuco.

A espécie de *Culex* classificada como MTP neste trabalho tem características similares com *Cx. taeniopus*, embora não foi possível a sua identificação com os materiais bibliográficos de referência utilizados nessa pesquisa é possível que a posterior revisão do material confirme essa espécie sendo que *Cx. taeniopus* está reportada como ocorrente em Fortaleza e sua importância radica em que ela é considerada vetor do vírus da Encefalite Equina Venezuelana (EEV) (Xavier *et al.*, 1983; Deardorff e Weaver, 2010).

A abundância relativa nas coletas do gênero *Culex* que representou acima do 70% dos espécimes coletados é concordante com outros estudos similares onde *Culex* representa a maioria dos espécimes coletados dentro de áreas verdes (Ceretti-Júnior *et al.*, 2015; Medeiros-Sousa *et al.*, 2015; Carvalho *et al.*, 2017). As numerosas implicações em saúde desses mosquitos os fazem importantes para futuros esforços de controle e a investigação dos criadouros críticos em locais públicos se converte em um fator muito importante para entender possíveis cenários de transmissão nos que essas espécies podem intervir.

*Ochlerotatus taeniorhynchus* é uma espécie que além de ser considerada agressiva para os humanos também é relacionada com a EEE e tem a capacidade de desenvolver naturalmente larvas infectantes (L3) de *Dirofilaria immitis* (Consoli e L. De Oliveira, 1994; Manrique-Saide *et al.*, 2010); foi encontrado em ambos ambientes: domiciliar e área verde e majoritariamente na época chuvosa encontrando-se na época não chuvosa apenas no parque Adahil Barreto que também teve a maior abundância relativa dessa espécie entre as três áreas de estudo.

As espécies de *Mansonia* não são vetores de doenças endêmicas no Brasil. Algumas já foram encontradas naturalmente infectadas com arbovírus, inclusive causadores de encefalites, e devem ser transmissoras potenciais desses agentes. Por outro lado, podem tornar certas localidades impróprias à habitação ou à pecuária, devido seu agressivo ato hematofágico (Consoli e Lourenço de oliveira 1994) em outros países são implicadas na transmissão de *Wuchereria bancrofti* (Ughasi *et al.*, 2012). Os mosquitos coletados pertencentes ao gênero *Mansonia* foram os segundos em abundância, *Culex* foi o primeiro, dentre todos os mosquitos coletados e a sua abundância relativa foi maior no Parque Adahil Barreto seguida do Campus do PICI e por último na Floresta do Curió e sem diferenças significativas entre temporada de chuvas e secas que pode dever-se a uma oferta maior de ambientes de criação nesses parques durante o ano todo.

A presença restrita de *Anopheles sp.* no Campus do PICI na primeira coleta ainda com baixas abundâncias representa um achado importante sendo que dos quatro espécimes coletados, três foram coletados na área domiciliar relativamente afastados da área verde e em três pontos diferentes. As condições do material biológico impossibilitaram a identificação ao nível de espécie. Se recomenda ampliar os trabalhos na procura dessas espécies para dilucidar os fatores que mantém essas espécies dentro de um ambiente urbano associado a uma área verde

com as características do Campus do PICI. O estado de Ceará não é endêmico para a Malária mas existe o registro de mosquitos do gênero *Anopheles* (*An. aquasalis*) que podem funcionar como vetores; Braga *et al.* (2004) em um relato de caso do Ceará apontam que um diagnóstico retardado para a enfermidade (por que ela é incomum na região) ainda em casos importados poderia ter implicações importantes na transmissão dependendo das características específicas do caso; em fevereiro do ano de 2018 foi reportado um caso importado de malária no município de Juazeiro do Norte, na região sul do Ceará apontando também que a mulher diagnosticada teria contraído a doença na cidade de Manaus, no Amazonas, quando morava lá há cerca de quatro anos (Feitosa, 2018).

*Ochlerotatus scapularis* também é considerado um vetor da Filariose Bancroftiana e de *Dirofilaria immitis*; tem sido encontrado infectado naturalmente com os vírus Caraparu, Ilheus, Kairi, Maguari, Melao e Mucambo (Spence *et al.*, 1962; Arnell, 1976; Labarthe *et al.*, 1998; Forattini, 2002). Vasconcelos *et al.* (2001) encontraram um “pool” de *Oc. scapularis* infectado naturalmente com vírus da Febre Amarela no estado da Bahia. Além destes agentes etiológicos citados têm sido sugerido que este mosquito apresente capacidade vetorial para alguns outros flavivírus como o da Dengue e Zika, pois este mosquito ocorre em regiões de epidemia destes vírus (Costa-Da-Silva *et al.*, 2017). Esta espécie além de apresentar capacidade e competência na veiculação dos diferentes agentes etiológicos citados, hoje também se sabe que é genética e morfologicamente polimórfica. As implicações desta característica se relacionam à capacidade de adaptar-se aos diferentes ambientes (urbanização), desenvolver resistência a inseticidas e até transmitir outras doenças (Petersen *et al.*, 2016). *Oc. Scapularis* foi encontrado em maior quantidade no parque da Floresta do Curió, unicamente durante a última coleta bem no início da época chuvosa e ocasionalmente no parque Adahil Barreto (dois espécimes na área verde) e o Campus do PICI (um espécime em área domiciliar).

Foi de especial relevância o registro de duas espécies de mosquitos sem notificação anterior de ocorrência na cidade de Fortaleza ou no estado de Ceará: *Uranotaenia sp.* e *Coquillettidia nigricans*. Embora essas espécies não estão diretamente relacionadas com a transmissão ativa de nenhuma doença, o gênero *Coquillettidia* é relacionado com a transmissão do vírus da Encefalite de Saint Louis (SLEV) por *Cq. venezuelensis* espécie que foi coletada recentemente (dois espécimes) na região de Baturité, CE. (Cavalcante, 2016 dados não publicados); essa notificação é uma ampliação da distribuição registrada dessa espécie que não foi reportada anteriormente para o estado do Ceará e o reporte de *Coquillettidia nigricans*

achado neste trabalho representa o primeiro registro da espécie para o estado e a localidade. É de especial importância e interesse epidemiológico confirmar ou descartar a presença de *Cq. venezuelensis* na localidade considerando seu papel como vetor potencial dos vírus Mayaro e Oropouche (Vasquez, 2014).

No caso de *Uranotaenia* o presente trabalho junto com os dados ainda não publicados de Cavalcante (2016) que reportam a presença de *Ur. calosomata* na região de Baturité com um espécime coletado em armadilha CDC representam o primeiro registro do gênero para o estado. Os espécimes coletados desta pesquisa em Fortaleza (47 indivíduos) embora não identificados ao nível de espécie diferem das características diagnósticas de *Ur. calosomata* o que representaria também um novo registro de espécie para o estado do Ceará. É necessária uma segunda análise do material biológico para descrever detalhadamente e determinar a espécie.

O gênero *Uranotaenia* não é tipicamente associado com a transmissão de vírus e seus hábitos alimentícios fazem deles mosquitos de pouco interesse em saúde pública pela sua preferência de alimentar-se de anfíbios, mas recentemente foi reportado pela primeira vez um novo flavivírus não classificado em espécimes de *Uranotaenia mashonaensis* em um bosque tropical da Costa do Marfim (Junglen *et al.*, 2009). Esse achado não necessariamente representa a capacidade de outros *Uranotaenia* para transmitir esse ou outros vírus, mas abre a possibilidade teórica disso acontecer; adicionalmente a importância de monitorar a presença e abundância desses mosquitos junto com a de outras espécies de traz informações importantes do estado dos ambientes que eles se encontram e as mudanças a que estão submetidos.

Atualmente não existem muitos trabalhos que explorem a diversidade de mosquitos e sua relação com a saúde pública em áreas verdes urbanas, existem alguns trabalhos concentrados na região Sul do país que exploram essa diversidade; por enquanto na região Nordeste a pesquisa se concentra praticamente no estudo das arboviroses relacionadas com *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* pela grande importância epidemiológica que representa e o grande compromisso social que isso implica além das limitadas oportunidades de investimento em outros temas de pesquisa menos prioritários; existem também estudos que evidenciam a circulação ainda enzoótica de arboviroses diferentes sendo o primeiro caso humano de febre pelo Vírus do Nilo Ocidental registrado em Piauí em 2014 (Vieira *et al.*, 2015) com anterior evidência de contato do vírus em cavalos no Nordeste (Silva *et al.*, 2013) e a recente soro-



positividade em pombos (*Columba livia*) para os vírus Bussuquara, Ilheus e Rocio no estado de Pará (Alves Ramos *et al.*, 2017).

A relação entre a abundância relativa de mosquitos na época chuvosa e não chuvosa é um tema bem caracterizado em relação à sua binomia, sobre tudo nos principais mosquitos vetores *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*, devido ao aumento na sua longevidade (Sampaio, 2010) e o aumento das condições que favorecem a sua criação na época chuvosa o que se reflete no aumento ou diminuição dos índices de infestação dessas espécies segundo a temporada. por diferentes métodos de coleta em contextos domésticos urbanos principalmente (Costa *et al.*, 2008). Também existem exemplos dessa variação em áreas verdes (Abella-Medrano *et al.*, 2015). Baseados nesses dados, a variação observada entre a abundância relativa dos mosquitos coletados não foi diferente do esperado e indica uma forte influência das condições meteorológicas na presença de mosquitos e o número de espécies que se encontram ao longo do tempo. É de especial interesse que se observaram diferenças significativas inclusive em diferentes momentos da época chuvosa; foram registradas quantidades significativamente maiores de mosquitos e de espécies achadas para os pontos de coleta no início da época chuvosa (janeiro-março de 2018) que no final (abril-maio, 2017). Pode-se pensar que essas diferenças são atribuídas ao fato de que as amostras pertencem a dois períodos chuvosos diferentes; essa característica sugere que um estudo mais aprofundado da diversidade de mosquitos concentrando-se nos períodos chuvosos poderia trazer informações de maior consistência para dilucidar a composição de espécies em ambientes similares e as mudanças temporais que sofrem ao longo de uma mesma temporada.

A terceira coleta foi a de menor abundância e diversidade. Poder-se-ia pensar que não vale a pena realizar uma coleta nesse período porém as coletas em períodos secos mostra às espécies que ainda são resistentes e resilientes às condições adversas e pode ajudar a dilucidar um pouco sobre os fatores que mantêm as populações de mosquitos para chegar à explosão populacional observada no começo da época chuvosa.

Com relação aos valores de diversidade encontrados por área de estudo no Parque Adahil Barreto observou-se que a área domiciliar teve muito baixo valor de diversidade, e a curva de acumulação de espécies não se ajusta à uma assíntota, sugerindo um esforço de amostragem insuficiente para alcançar um número adequado de espécies segundo os dados obtidos de campo. Isso pode dever-se a que realmente os pontos mais afastados da área verde

foram muito pouco positivos a mosquitos o que poderia ter criado uma desigualdade estatística com os pontos próximos à área verde e mesmo poderia ser uma falta intrínseca de diversidade nesses ambientes. Uma explicação baseada nas observações empíricas é que os pontos com poucos mosquitos além de ter um índice de condição de casa alto, estão realmente isolados fisicamente da área verde devido à infraestrutura de transporte como as avenidas e de residências, como os edifícios de apartamentos que são comuns na área.

No entanto, na área verde o ajuste estatístico do índice de Shannon junto com a baixa dominância encontrada medida com o índice de Simpson sugere que a composição de espécies de culicídeos se encontra bem equilibrada. Isso é importante desde o ponto de vista biológico pois traz informações de uma comunidade que não apresenta organismos oportunistas ou espaço para a fácil introdução de outras populações de mosquitos, isso pode significar uma barreira biológica e também serve como ponto de referência para monitorar qualquer mudança no futuro. Segundo as informações obtidas (Lima, 2017) o parque entrará em um processo de mudanças infra estruturais importantes.

Na área de estudo da Floresta do Curió encontrou-se que os índices de Shannon foram iguais estatisticamente nos ambientes Domiciliar e de Área Verde, com uma variância bem ajustada nos dois casos isso pode indicar uma alta interação entre os ambientes e uma falta de limites reais em função de barreiras físicas e biológicas. Possivelmente um trabalho que analise a dispersão ou deslocamento dos mosquitos nesses ambientes resultaria em evidências mais concretas desse fenômeno. No geral pode-se mencionar que pelo observado neste trabalho na área de estudo não existem grandes avenidas nem edifícios que representem uma separação marcada entre a área verde e domiciliar estudada e que a maioria das casas ao redor da área raramente sobre passam um andar.

No Campus do PICI foram estimadas 10 espécies para os ambientes de área verde (8 observadas) e domiciliar (9 observadas) e se observou uma curva com tendência crescente no caso da área verde indicando o déficit das espécies teoricamente estimadas. No caso do campus do PICI esse fenômeno poderia ser mediado pela concentração em diferentes pontos da diversidade e a concentração de outros pontos de armadilhas negativas dentro da área verde o que como foi observado no caso do parque Adahil Barreto poderia ter influenciado no ajuste das curvas de acumulação de espécies.

### Limitações do estudo:

Considerando os recursos materiais e humanos disponíveis para a realização da pesquisa foi necessário limitar o tipo de coleta às armadilhas tipo CDC por falta de veículos, tempo e o fato de que a maior parte do trabalho nas áreas verdes era realizado por um só pesquisador. O próprio tipo de coleta realizado já implica um importante esforço logístico atribuído à necessidade de manter as baterias em condições para o ótimo funcionamento das armadilhas e um esforço físico pela necessidade de transportar o material para as áreas de estudo e dentro delas sem veículos e utilizando transporte público. Também pode ser considerado que o tipo de armadilha não é recomendada para a coleta de algumas espécies de mosquitos como *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* mas a quantidade de mosquitos dessas espécies coletados indica que em algum momento da pesquisa as abundâncias nos pontos onde foram encontrados foram o suficientemente altas para captura-os.

Cabe mencionar que a distribuição dos pontos de amostragem domiciliares ao redor do Parque Adahil Barreto foi mediada pela baixa aceitação dos moradores para realizar os trabalhos de pesquisa, alguns deles manifestando falta de confiança e outros simplesmente desinteresse para participar.

Infelizmente foi registrado o roubo de duas armadilhas CDC e três baterias (duas delas junto com as armadilhas) na área verde do Campus do PICI, que foram colocadas próximas à beira do açude dentro da mata que caracteriza essa área, longe da área normal de vigilância dos funcionários do Campus. Esse fato aconteceu durante as quarta e quinta coleta (Dezembro e Janeiro). A área é caracterizada pela constante entrada e saída de pessoas que realizam atividades de pesca e outras pessoas que tem sido referidas pelo pessoal de vigilância como “moradores de rua” ou “pessoas suspeitosas”. Isso representa um reto de segurança para a pesquisa e mesmo que a perda resulta grande no sentido material (as armadilhas são relativamente caras e difíceis de conseguir) é maior no sentido moral, social e de pesquisa e ainda mais sabendo que os materiais perdidos não representam o mínimo valor ou utilidade comercial para outra atividade que não seja pesquisa.

## 6 CONCLUSÃO

Foi possível obter informações novas da biodiversidade de Culicidae em Fortaleza e registrar a presença de novas espécies sendo muitas delas de importância em saúde, a relevância desse achado radica em que é possível obter informações importantes em outros ambientes, parques e áreas verdes para uma melhor caracterização dessa diversidade no município. Melhorar o desenho de pesquisas deste tipo para adequar-se à realidade biológica e social resulta de grande valor para gerar informações de qualidade e úteis para a vigilância epidemiológica.

Os índices de diversidade se mostraram úteis para caracterizar as diferenças entre o número de espécies presentes nas áreas verde e os domicílios na vizinhança delas, dilucidando padrões de conectividade que podem estar mediados pelas características infra estruturais das áreas de estudo, sendo o caso da marcada semelhança entre a diversidade da área verde e domiciliar da Floresta do Curió e o contraste com as outras duas áreas de estudo.

A infestação dos mosquitos foi caracterizada por uma marcada temporalidade sendo maior para o início da temporada chuvosa. Os índices de positividade se mostram muito altos nessa época junto com a abundância relativa, demonstrando que esses padrões parecem-se diluir nesse período fazendo da área de estudo uma “superfície” homogênea que pode esconder informações importantes para o controle no sentido epidemiológico, porém, no sentido da diversidade essa temporalidade representa um patamar de informações que merece ser explorada a detalhe e faz importante o contraste com as características da época seca.

A densidade dos mosquitos foi variável durante as temporadas chuvosa e não chuvosa, e dependendo da área mantinha focos espaciais muito bem localizados. No parque Adahil Barreto os focos de abundância relativa foram se encontravam na área verde; na Floresta do Curió eles se concentravam na área limítrofe localizando-se alternativamente dentro ou fora da AV e no campus do PICI se mantiveram no limite da AV com a característica que foram encontrados nos domicílios dessa zona.

Foi caracterizada condição dos imóveis medida pelo Índice de Condição de Casa, tendo os maiores ICC no campus do PICI, eles foram associados a uma maior probabilidade de encontrar-se infestada. O ICC foi também associado ao maior número de espécies.

Existem fatores bióticos, climáticos e infra estruturais que afetam a diversidade e abundância de mosquitos nas áreas estudadas, a presença de espécies com importância em

saúde humana e animal e a utilização desses ambientes de área verde pela população para atividades de lazer, estudo ou mesmo a sua interação na vida diária fazem importante atualizar essas informações e manter uma vigilância ativa nesses ambientes como referencial biológico de possíveis eventos epidemiológicos no futuro.

## 7 REFERENCIAS

ABELLA-MEDRANO, C. A. et al. Spatiotemporal variation of mosquito diversity (Diptera: Culicidae) at places with different land-use types within a neotropical montane cloud forest matrix. **Parasit Vectors**, v. 8, p. 487, Sep 24 2015. ISSN 1756-3305 (Electronic) 1756-3305 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26399854> >.

ALENCAR, C. H. M. D. **Infestação pelo Aedes albopictus (Skuse), em criadouros naturais e artificiais encontrados em áreas verdes na cidade de Fortaleza-Ceará 2008**. 102 (Mestrado). Departamento de Saúde Comunitaria, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

ALVES RAMOS, B. et al. **Clinical and serological tests for arboviruses in free-living domestic pigeons (Columba livia)**. 2017. 532-536.

ALVES, T. C. V. A. **Parques urbanod de Fortaleza-CE: espaço vivido e qualidade de vida**. 2013. 198 (Doutorado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro SP.

ARNELL, J. H. Mosquito studies (Diptera, Culicidae). XXXIII. A revision of the scapularis group of Aedes (Ochlerotatus). **Contrib. Amer. Entomol. Inst.**, v. 13, n. 1, p. 145, 1976.

BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. **Interactive Spatial Data Analysis**. 1st. Longman Scientific & Technical, 1995. ISBN 0-470-23502-0.

BARCELLOS, C.; SILVA, S. A. E.; ANDRADE, A. L. S. S. D. Analise de dados em forma de pontos. In: (Ed.). **Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública**. 1. Brasília: Ministério da Saúde, v.3, 2007. cap. 2, p.120. (Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde). ISBN 978-85-334-1427-3.

BOLLING, B. G. et al. Insect-Specific Virus Discovery: Significance for the Arbovirus Community. **Viruses**, v. 7, n. 9, p. 4911-4928, 09/10 05/09/received 07/31/accepted 2015. ISSN 1999-4915. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4584295/> >.

BRAGA, M. D. M. et al. Malária cerebral no Ceará: relato de caso. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 37, p. 53-55, 2004. ISSN 0037-8682.

BRASIL. **Guia de Vigilância Epidemiológica e Eliminação da Filariose Linfática**. EPIDEMIOLOGICA, D. D. V. Brasília: MINISTÉRIO DA SAÚDE Secretaria de Vigilância em Saúde: 80 p. 2009.

\_\_\_\_\_. **Guia de vigilância de epizootias em primatas não humanos e entomologia aplicada à vigilância da febre amarela**. 2a. Brasília D.F.: Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis, 2014. ISBN 978-85-334-2102-8.

\_\_\_\_\_. Ed. **Guia de Vigilância em Saúde**. Brasília: Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços, v. Único, 1 ed. 2016a.

\_\_\_\_\_. Situação Epidemiológica / Dados - Casos de Malária. 2016b. Disponível em: < <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/malaria/situacao-epidemiologica-dados> >. Acesso em: 01/04/2018.

\_\_\_\_\_. **Boletim Epidemiológico Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 50, 2017**. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde. 48 2017a.

\_\_\_\_\_. **Parques e Áreas Verdes**: Ministério de Meio Ambiente 2017b.

BRASIL, M. D. S. **Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD)**. FUNASA. Brasília: Fundação Nacional de Saúde: 34 p. 2002.

\_\_\_\_\_. **Programa Nacional de Prevenção e Controle da Malária - PNCM**. FUNASA. Brasília: Fundação Nacional de Saúde: 132 p. 2003.

BRITO, A. C. et al. Development of *Dirofilaria immitis* (Leidy) in *Aedes aegypti* (L.) and *Culex quinquefasciatus* (Say) from Maceió, Alagoas, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 94, p. 575-576, 1999. ISSN 0074-0276.

BRITO, A. C. et al. [Prevalence of canine filariasis by *Dirofilaria immitis* and *Dipetalonema reconditum* in Maceio, Alagoas State, Brazil]. **Cad Saude Publica**, v. 17, n. 6, p. 1497-504, Nov-Dec 2001. ISSN 0102-311X (Print) 0102-311X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11784911> >.

CARDOSO, J. D. C. et al. Novos registros e potencial epidemiológico de algumas espécies de mosquitos (Diptera, Culicidae), no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 43, p. 552-556, 2010. ISSN 0037-8682.

CARVALHO, G. C. D. et al. Composition and diversity of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in urban parks in the South region of the city of São Paulo, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 17, 2017. ISSN 1676-0603.

CERETTI-JÚNIOR, W. et al. Mosquito Faunal Survey In a Central Park of the City of São Paulo, Brazil. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 31, n. 2, p. 172-176, 2015/06/01 2015. ISSN 8756-971X. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.2987/14-6457R> >. Acesso em: 2016/05/30.

CIRIO, S. M. **Epidemiologia e clínica de cães portadores de dirofilariose em espaços urbanos de município do litoral do Paraná e aspectos da histologia de *Culex quinquefasciatus* (Say, 1823) (Diptera, Culicidae)**. 2005. 155 (Ph. D.). Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba., Curitiba.

COLWELL, R. K. **EstimateS, Version 9.1: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide)**. 2013.

CONAMA. **Resolução CONAMA N° 369/2006 - "Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP" - Data da legislação: 28/03/2006**. AMBIENTE, C. N. D. M. 2006.

CONSOLI, A. G. B.; L. DE OLIVEIRA, R. **Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil**. 1. Editora Fiocruz, 1994. 228 ISBN 85-85676-03-5.

COSTA-DA-SILVA, A. L. et al. First report of naturally infected *Aedes aegypti* with chikungunya virus genotype ECSA in the Americas. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 11, n. 6, p. e0005630, 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005630> >.

COSTA, F. S. et al. Dinâmica populacional de *Aedes aegypti* (L) em área urbana de alta incidência de dengue. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 41, p. 309-312, 2008. ISSN 0037-8682.

CROMLEY, E. K.; MCLAFFERTY, S. L. **GIS and Public Health**. 1 ed. New York: The Guilford Press, 2002. 340.

DEARDORFF, E. R.; WEAVER, S. C. Vector competence of *Culex* (Melanoconion) taeniopus for equine-virulent subtype IE strains of Venezuelan equine encephalitis virus. **Am J Trop Med Hyg**, v. 82, n. 6, p. 1047-52, Jun 2010. ISSN 1476-1645 (Electronic) 0002-9637 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20519599> >.

ELLIS, A. M.; LOUNIBOS, L. P.; HOLYOAK, M. EVALUATING THE LONG-TERM METACOMMUNITY DYNAMICS OF TREE HOLE MOSQUITOES. **Ecology**, v. 87, n. 10, p. 2582-2590, 2006. ISSN 0012-9658. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1828635/> >.

FEITOSA, M. **Primeiro caso de malária é confirmado em Juazeiro do Norte, no sul do Ceará**: G1 CE 2018.

FERNANDES, L. N. et al. Detection of *Culex flavivirus* and *Aedes flavivirus* nucleotide sequences in mosquitoes from parks in the city of Sao Paulo, Brazil. **Acta Trop**, v. 157, p. 73-83, May 2016. ISSN 1873-6254 (Electronic) 0001-706X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26829359> >.

FIGUEIREDO, L. T. M. Emergent arboviruses in Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, p. 224-229, 2007. ISSN 0037-8682.

FOLEY, D. H.; RUEDA, L. M.; WILKERSON, R. C. Insight into global mosquito biogeography from country species records. **J Med Entomol**, v. 44, n. 4, p. 554-67, Jul 2007. ISSN 0022-2585 (Print) 0022-2585 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17695008> >.



FORATTINI, O. P. **Culicidología Medica: Identificación, Biología, Epidemiología**. São Paulo: Editora da USP, 2002. 864 ISBN 85-314-0699-4.

FORTALEZA. **Inventário ambiental de Fortaleza dos sistemas hídricos e orla marítima do município de Fortaleza**. AMBIENTE, S. M. D. M. Fortaleza 2003.

FORTALEZA, P. D. **Plano de Contingência Municipal para enfrentamento de epidemias de Dengue**. SAÚDE, S. M. D. e SAÚDE, C. D. V. E. Fortaleza, Brasil: Secretaria Municipal de Saúde

Coordenaria de Vigilância em Saúde: 81 p. 2016.

FORTALEZA, P. M. D. **Política Ambiental de Fortaleza**. SEUMA. Fortaleza, Ceará, Brasil: Coordenadora de Políticas Ambientais: 64 p. 2014.

GANSER, C.; WISELY, S. M. Patterns of spatio-temporal distribution, abundance, and diversity in a mosquito community from the eastern Smoky Hills of Kansas. **Journal of Vector Ecology**, v. 38, n. 2, p. 229-236, 2013. ISSN 1948-7134. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1948-7134.2013.12035.x> >.

GATES, B. The Deadliest Animal in the World. 2014. Disponível em: < <https://www.gatesnotes.com/Health/Most-Lethal-Animal-Mosquito-Week> >. Acesso em: 2-11-2016.

GU, W.; UTZINGER, J.; NOVAK, R. J. Habitat-based larval interventions: a new perspective for malaria control. **Am J Trop Med Hyg**, v. 78, n. 1, p. 2-6, Jan 2008. ISSN 0002-9637 (Print) 0002-9637 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18187774> >.

GUBLER, D. J. The Global Emergence/Resurgence of Arboviral Diseases As Public Health Problems. **Archives of Medical Research**, v. 33, n. 4, p. 330-342, 2002. ISSN 0188-4409. Disponível em: < [http://dx.doi.org/10.1016/S0188-4409\(02\)00378-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0188-4409(02)00378-8) >. Acesso em: 2018/04/17.

GUEDES, D. R. D. et al. Zika virus replication in the mosquito *Culex quinquefasciatus* in Brazil. **Emerging Microbes & Infections**, v. 6, n. 8, p. e69, 08/09 11/14/received 05/15/revised 06/04/accepted 2017. ISSN 2222-1751. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5583667/> >.

HALFFTER, G. Una estrategia para medir la biodiversidad a nivel de paisaje. **Acta Zoológica Mexicana, nueva serie vol. Especial, CYTED e Instituto de Ecología, Xalapa**, p. 3-17, 1998.

HARBACH, R. E. The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny. **Zootaxa**, n. 1668, 2007. ISSN 1175-5334.

\_\_\_\_\_. Mosquito Taxonomic Inventory. 2013. Disponível em: < <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/> >. Acesso em: 01/10/2016.

HRIBAR, L. J.; DEMAY, D. J.; LUND, U. J. The association between meteorological variables and the abundance of *Aedes taeniorhynchus* in the Florida Keys. **Journal of Vector Ecology**, v. 35, n. 2, p. 339-346, 2010. ISSN 1948-7134. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1948-7134.2010.00092.x> >.

HUSTON, M. A. **Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes.** Cambridge University Press, 1994. ISBN 0 521 36093 5.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação., 2017. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/> >.

JESUS, G. M. D. **Aspectos ecológicos de mosquitos (Diptera: Culicidae) em fragmento florestal urbano e suas implicações vetoriais no município de Taubaté, Estado de São Paulo, Brasil** 2015. 117 (Mestrado). Pesquisas Laboratoriais em Saúde Pública- Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Coordenadoria de Controle de Doenças, Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo; Coordenadoria de Controle de Doenças, São Paulo.

JIMÉNEZ-VALVERDE, A.; HORTAL, J. Las curvas de acumulación de espécies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventários biológicos. **Revista Ibérica de Aracnología**, v. 8, n. 31-XII-2003, p. 11, 2003. Disponível em: < [http://jhortal.com/pubs/2003-Jimenez-Valverde&Hortal\\_Rev\\_Ib\\_Aracnol.pdf](http://jhortal.com/pubs/2003-Jimenez-Valverde&Hortal_Rev_Ib_Aracnol.pdf) >.

JUNGLEN, S. et al. A New Flavivirus and a New Vector: Characterization of a Novel Flavivirus Isolated from *Uranotaenia* Mosquitoes from a Tropical Rain Forest. **Journal of Virology**, v. 83, n. 9, p. 4462-4468, 02/18 01/05/received 02/09/accepted 2009. ISSN 0022-538X 1098-5514. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2668441/> >.

KENNEY, J. L. et al. Characterization of a novel insect-specific flavivirus from Brazil: potential for inhibition of infection of arthropod cells with medically important flaviviruses. **The Journal of general virology**, v. 95, n. 0 12, p. 2796-2808, 08/21 2014. ISSN 0022-1317 1465-2099. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4582674/> >.

LABARTHE, N. et al. Potential vectors of *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) in Itacoatiara, oceanic region of Niteroi municipality, state of Rio de Janeiro, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 93, n. 4, p. 425-32, Jul-Aug 1998. ISSN 0074-0276 (Print) 0074-0276 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9711329> >.

LIMA-CAMARA, T. N. Emerging arboviruses and public health challenges in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 50, 2016. ISSN 0034-8910.

LIMA, P. **Gestão do Parque Adahil Barreto agora é do Estado.** Diário do Nordeste. Fortaleza, CE 2017.

LOPES, N.; NOZAWA, C.; LINHARES, R. E. C. Características gerais e epidemiologia dos arbovírus emergentes no Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, p. 55-64, 2014. ISSN 2176-6223.

LLOYD-SMITH, J. O. et al. Epidemic dynamics at the human-animal interface. **Science (New York, N.Y.)**, v. 326, n. 5958, p. 1362-1367, 2009. ISSN 0036-8075 1095-9203. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3891603/> >.

MACIEL-DE-FREITAS, R. et al. Movement of Dengue Vectors Between the Human Modified Environment and an Urban Forest in Rio de Janeiro. **Journal of Medical Entomology**, v. 43, n. 6, p. 1112-1120, 2006/11/01 2006. ISSN 0022-2585. Disponível em: < [http://dx.doi.org/10.1603/0022-2585\(2006\)43\[1112:MODVBT\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1603/0022-2585(2006)43[1112:MODVBT]2.0.CO;2) >. Acesso em: 2017/05/17.

MAGALHÃES, G. B.; ZANELLA, M. E. **A Variabilidade Climática e a Frequência de Dengue em Fortaleza, CE, Brasil.** Fortaleza: PRODEMA. 9: 35-50 p. 2015.

MAGURRAN, A. E. Diversity indices and species abundance models. In: MAGURRAN, A. E. (Ed.). **Ecological Diversity and Its Measurement.** Dordrecht: Springer Netherlands, 1988. p.7-45. ISBN 978-94-015-7358-0.

MANGEL, M. Modelling Behavioral Decisions of Insects. In: COHEN, Y. (Ed.). **Applications of Control Theory in Ecology: Proceedings of the Symposium on Optimal Control Theory held at the State University of New York, Syracuse, New York, August 10–16, 1986.** Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1987. p.1-18. ISBN 978-3-642-46616-8.

MANRIQUE-SAIDE, P. et al. Incrimination of the mosquito, *Aedes taeniorhynchus*, as the primary vector of heartworm, *Dirofilaria immitis*, in coastal Yucatan, Mexico. **Med Vet Entomol**, v. 24, n. 4, p. 456-60, Dec 2010. ISSN 1365-2915 (Electronic) 0269-283X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20572932> >.

MARTINS, V. E. P. et al. Distribuição espacial e características dos criadouros de *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti* em Fortaleza, Estado do Ceará. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 43, p. 73-77, 2010. ISSN 0037-8682.

MARTINS, V. E. P. et al. Primeiro registro de *Aedes (Stegomyia) albopictus* no Estado do Ceará, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, p. 737-739, 2006. ISSN 0034-8910.

MAYER, S. V.; TESH, R. B.; VASILAKIS, N. The emergence of arthropod-borne viral diseases: A global prospective on dengue, chikungunya and zika fevers. **Acta Tropica**, v. 166, p. 155-163, 2017/02/01/ 2017. ISSN 0001-706X. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001706X16306246> >.

MEDEIROS-SOUSA, A. R. et al. Diversity and abundance of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in an urban park: Larval habitats and temporal variation. **Acta Tropica**, v. 150, p. 200-209, 10// 2015. ISSN 0001-706X. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001706X15300796> >.

MEDEIROS-SOUSA, A. R. et al. Biodiversidade de mosquitos (Diptera: Culicidae) nos parques da cidade de São Paulo I. **Biota Neotropica**, v. 13, p. 317-321, 2013. ISSN 1676-0603.

MORAIS DE LIMA, S.; GARCEZ, D. **Áreas verdes públicas urbanas e sua relação com a melhoria da qualidade de vida: um estudo de caso em um Parque Ecológico Urbano na cidade de Fortaleza (Ceará, Brasil)**. 2017. 140-151.

MORENO, C.; PINEDA, E.; HALFFTER, G. **Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera**. 2001. ISBN 84-922495-3-6.

MOURÃO, M. P. G. et al. Oropouche Fever Outbreak, Manaus, Brazil, 2007–2008. **Emerging Infectious Diseases**, v. 15, n. 12, p. 2063-2064, 2009. ISSN 1080-6040 1080-6059. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3044544/> >.

MULTINI, L. et al. **Population Genetic Structure of Aedes fluviatilis (Diptera: Culicidae)**. 2016. e0162328.

NASCI, R. S. et al. West Nile virus isolates from mosquitoes in New York and New Jersey, 1999. **Emerg Infect Dis**, v. 7, n. 4, p. 626-30, Jul-Aug 2001. ISSN 1080-6040 (Print) 1080-6040 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11585523> >.

NOGUEIRA, L. A. et al. APPLICATION OF AN ALTERNATIVE AEADES SPECIES (DIPTERA: CULICIDAE) SURVEILLANCE METHOD IN BOTUCATU CITY, SÃO PAULO, BRAZIL. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 73, n. 2, p. 309-311, 2005. Disponível em: < <https://www.ajtmh.org/content/journals/10.4269/ajtmh.2005.73.309> >.

NORRIS, D. E. Mosquito-borne Diseases as a Consequence of Land Use Change. **EcoHealth**, v. 1, n. 1, p. 19-24, 2004/03/01 2004. ISSN 1612-9210. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s10393-004-0008-7> >.

OGAWA, G. M.; CAMARGO, L. M. A. Filarioses no Brasil. **SBN News-Sociedade Brasileira De Nematologia**, v. 1, n. 10, p. 7, 2016. Disponível em: < <http://nematologia.com.br/wp-content/uploads/2016/03/Newsfev16.pdf> >.

PATZ, J. A. et al. Unhealthy Landscapes: Policy Recommendations on Land Use Change and Infectious Disease Emergence. **Environmental Health Perspectives**, v. 112, n. 10, p. 1092-1098, 04/22 11/25/received 04/22/accepted 2004. ISSN 0091-6765. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1247383/> >.

PEET, R. K. The Measurement of Species Diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 5, n. 1, p. 285-307, 1974/11/01 1974. ISSN 0066-4162. Disponível em: < <https://doi.org/10.1146/annurev.es.05.110174.001441> >. Acesso em: 2018/04/18.

PETERSEN, E. et al. Rapid Spread of Zika Virus in The Americas - Implications for Public Health Preparedness for Mass Gatherings at the 2016 Brazil Olympic Games. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 44, p. 11-15, 3// 2016. ISSN 1201-9712. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1201971216000217> >.

PONCE, G. et al. Bionomía de *Aedes albopictus* (Skuse). **Revista de la Facultad de Salud Pública y Nutrición**, v. 5, n. 2, 2004. Disponível em: < <http://www.respyn.uanl.mx/v/2/ensayos/alalbopictus.htm> >.

ROBERTO LOBODA, C.; LUIZ DOMINGUES DE ANGELIS, B. **Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções**. 2009.

ROZENDAAL, J. A.; WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Vector control : methods for use by individuals and communities**. Geneva: World Health Organization, 1997. xiii, 412 p. ISBN 9241544945.

RUEDA, L. **Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with Dengue Virus Transmission**. 2004.

SAAVEDRA-RODRIGUEZ, K. et al. Transcription of detoxification genes after permethrin selection in the mosquito *Aedes aegypti*. **Insect Molecular Biology**, v. 21, n. 1, p. 61-77, 2012. ISSN 0962-1075. Disponível em: < <https://doi.org/10.1111/j.1365-2583.2011.01113.x> >. Acesso em: 2018/04/16.

SAMPAIO, J. A **Longevidade do Aedes aegypti Durante a Estação Chuvosa no Município de Fortaleza**. 2010. 114 (Mestrado). Centro de Ciências da Saúde. Área de Concentração: Políticas e Serviços de Saúde, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE.

SAÚDE, M. D. **Guia de Vigilância do Culex quinquefasciatus**. EPIDEMIOLOGICA, D. D. V. Brasília-DF: Secretaria de Vigilância em Saúde: 76 p. 2011.

SCHMIDT, K.; OSTFELD, R. **Biodiversity and the Dilution Effect in Disease Ecology**. 2001. 609-619.

SEGURA, M. D. N. D. O.; CASTRO, F. C. **Atlas de Culicídeos na Amazônia brasileira: características específicas de insetos hematófagos da família Culicidae**. Belém: Instituto Evandro Chagas, 2007. 67.

SERRÃO, M. L.; LABARTHE, N.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. Vectorial competence of *Aedes aegypti* (Linnaeus 1762) Rio de Janeiro Strain, to *Dirofilaria immitis* (Leidy 1856). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, p. 593-598, 2001. ISSN 0074-0276.

- SILVA, J. R. et al. Serologic survey of West Nile virus in horses from Central-West, Northeast and Southeast Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 108, n. 7, p. 921-923, 01/27/received  
04/29/accepted 2013. ISSN 0074-0276  
1678-8060. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3970643/> >.
- SILVA, R.; LANGONI, H. [**Dirofilariasis. Neglected emerging zoonosis**]. 2009. 1614-1623.
- SILVEIRA, L. F. et al. Para que servem os inventários de fauna? **Estudos Avançados**, v. 24, p. 173-207, 2010. ISSN 0103-4014.
- SOBERÓN, J.; LLORENTE, J. **The use of species accumulation functions for the prediction of species richness**. 1993. 480-488.
- SPENCE, L. et al. Melao Virus, a New Agent Isolated from Trinidadian Mosquitoes\*. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 11, n. 5, p. 687-690, 1962.  
Disponível em: < <http://www.ajtmh.org/content/journals/10.4269/ajtmh.1962.11.687> >.
- TERZIAN, A. C. B. et al. Detection of Saint Louis Encephalitis Virus in Dengue-Suspected Cases During a Dengue 3 Outbreak. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 11, n. 3, p. 291-300, 2011/03/01 2010. ISSN 1530-3667. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1089/vbz.2009.0200> >. Acesso em: 2016/06/01.
- TSETSARKIN, K. A.; CHEN, R.; WEAVER, S. C. Interspecies transmission and chikungunya virus emergence. **Current Opinion in Virology**, v. 16, p. 143-150, 2// 2016. ISSN 1879-6257. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1879625716300116> >.
- TUN-LIN, W.; KAY, B. H.; BARNES, A. The Premise Condition Index: a tool for streamlining surveys of *Aedes aegypti*. **Am J Trop Med Hyg**, v. 53, n. 6, p. 591-4, Dec 1995. ISSN 0002-9637 (Print)  
0002-9637 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8561259> >.
- UGHASI, J. et al. *Mansonia africana* and *Mansonia uniformis* are Vectors in the transmission of *Wuchereria bancrofti* lymphatic filariasis in Ghana. **Parasites & Vectors**, v. 5, p. 89-89, 05/07  
10/31/received  
05/07/accepted 2012. ISSN 1756-3305. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3419659/> >.
- VASCONCELOS, P. F. et al. Inadequate management of natural ecosystem in the Brazilian Amazon region results in the emergence and reemergence of arboviruses. **Cad Saude Publica**, v. 17 Suppl, p. 155-64, 2001. ISSN 0102-311X (Print)  
0102-311X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11426277> >.
- VASCONCELOS, P. F. C.; CALISHER, C. H. Emergence of Human Arboviral Diseases in the Americas, 2000–2016. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 16, n. 5, p. 295-301,

2016/05/01 2016. ISSN 1530-3667. Disponível em: <  
<http://dx.doi.org/10.1089/vbz.2016.1952>>. Acesso em: 2016/06/01.

VASQUEZ, G. BIONOMÍA, ECOLOGÍA E IMPORTANCIA MÉDICA DE *Coquilletidea* (Rhynchoaenia) venezuelensis Theobald, 1912 (DÍPTERA: CULICIDAE) **Saber, Universidad de Oriente, Venezuela**, v. 26, n. 2, p. 9, 2014. ISSN 2343-6468.

VERDONSCHOT, P. F. M.; BESSE-LOTOTSKAYA, A. A. Flight distance of mosquitoes (Culicidae): A metadata analysis to support the management of barrier zones around rewetted and newly constructed wetlands. **Limnologia - Ecology and Management of Inland Waters**, v. 45, p. 69-79, 3// 2014. ISSN 0075-9511. Disponível em: <  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0075951113001011>>.

VIEIRA, M. A. C. E. S. et al. WEST NILE FEVER IN BRAZIL: SPORADIC CASE, SILENT ENDEMIC DISEASE OR EPIDEMIC IN ITS INITIAL STAGES? **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 57, n. 3, p. 276-276, May-Jun 2015. ISSN 0036-4665  
 1678-9946. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4544256/>>.

WANG, Z. et al. Vector competence of five common mosquito species in the People's Republic of China for Western equine encephalitis virus. **Vector Borne Zoonotic Dis**, v. 12, n. 7, p. 605-8, Jul 2012. ISSN 1557-7759 (Electronic)  
 1530-3667 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22276651>>.

WEAVER, S. C. Urbanization and geographic expansion of zoonotic arboviral diseases: mechanisms and potential strategies for prevention. **Trends in microbiology**, v. 21, n. 8, p. 360-363, 2013. ISSN 0966-842X  
 1878-4380. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5193003/>>.

WEAVER, S. C.; REISEN, W. K. Present and Future Arboviral Threats. **Antiviral research**, v. 85, n. 2, p. 328, 10/24 2010. ISSN 0166-3542  
 1872-9096. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2815176/>>.

WHITTAKER, R. H. Evolution and Measurement of Species Diversity. **Taxon**, v. 21, n. 2/3, p. 213-251, 1972. ISSN 00400262. Disponível em: < <http://www.jstor.org/stable/1218190>>.

WRBU. Walter Reed Biosystematics Unit-Mosquito Catalog. USA, 2016. Disponível em: <  
<http://www.wrbu.org/>>. Acesso em: 1-07-2016.

XAVIER, S. H. et al. Geographical Distribution of Culicinae in Brazil – VII. State of Ceará (Diptera, Culicidae). **Mosquito Systematics**, v. 15, n. 2, p. 127-140, 1983.

YAKOB, L.; WALKER, T. Zika virus outbreak in the Americas: the need for novel mosquito control methods. **Lancet Glob Health**, v. 4, n. 3, p. e148-9, Mar 2016. ISSN 2214-109X (Electronic)  
 2214-109X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26848089>>.

ZANLUCA, C. et al. First report of autochthonous transmission of Zika virus in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 110, n. 4, p. 569-572, 05/17/received 05/25/accepted 2015. ISSN 0074-0276 1678-8060. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4501423/> >.



## 8 APÊNDICES

### 8.1 Formato do índice de condição de casa.

#### ÍNDICE DE CONDIÇÃO DE CASA

Área de estudo \_\_\_\_\_

Domicílio \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Quarteirão: \_\_\_\_\_

Indicador	Característica	Risco	nota
<b>1. Aparência global da casa</b>	<b>Média de 1a 1b 1c</b>	<b>Baixo</b>	<b>1</b>
		<b>Médio</b>	<b>2</b>
		<b>Alto</b>	<b>3</b>
1.a. Orifícios, aberturas ou buracos na parede (combogós, tijolos pré-moldados, frestas)	Ausentes	<b>Baixo</b>	<b>1</b>
	Poucos	<b>Médio</b>	<b>2</b>
	Muitos	<b>Alto</b>	<b>3</b>
1.b. Janelas/portas abertas/protegidas com tela de mosquito	Sempre fechadas, com tela de mosquito em portas e janelas	<b>Baixo</b>	<b>1</b>
	Abertas/fechadas, com tela de mosquito só em parte das portas y janelas	<b>Médio</b>	<b>2</b>
	Abertas no dia, sem nenhuma tela de mosquito em portas y janelas	<b>Alto</b>	<b>3</b>
1.c. Presencia de recipientes com agua dentro o fora da casa	Nenhum	<b>Baixo</b>	<b>1</b>
	Algum (cerrado o tampado)	<b>Médio</b>	<b>2</b>
	Algum (aberto)	<b>Alto</b>	<b>3</b>
<b>2. Sombra no quintal</b>	< 25 %	<b>Baixo</b>	<b>1</b>
	25-50%	<b>Médio</b>	<b>2</b>
	> 50%	<b>Alto</b>	<b>3</b>
<b>3. Sujeira no quintal</b>	Limpo	<b>Baixo</b>	<b>1</b>
	Algo Sujo (capim, ervas, lixo)	<b>Médio</b>	<b>2</b>
	Sujo y com recipientes com agua	<b>Alto</b>	<b>3</b>
			<b>Escore</b>
<b>Índice de Condição de Casa</b>		<b>Baixo</b>	<b>3</b>
		<b>Médio</b>	<b>4-6</b>
		<b>Alto</b>	<b>7-9</b>

Observações: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nome de quem realizou a inspeção \_\_\_\_\_

## 8.2 Distribuição espacial da abundância de mosquitos no parque Adahil Barreto

Figura 23. Proporção de pontos de coleta positivos a mosquitos nos ambientes Domiciliar ou Área Verde no parque Adahil Barreto. Se apresentam os p-valor para cada uma das coletas

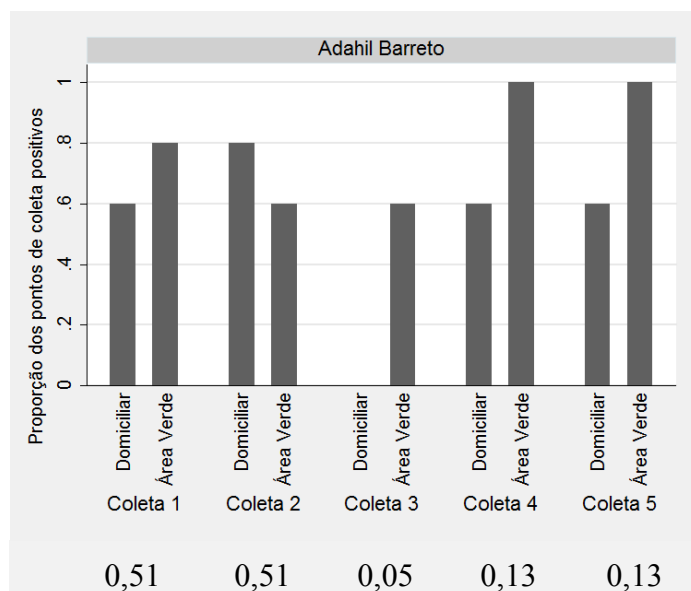


Figura 24. Número de mosquitos por armadilha positiva nos ambientes Domiciliar ou Área Verde no parque Adahil Barreto. Se apresentam os p-valor para cada uma das coletas

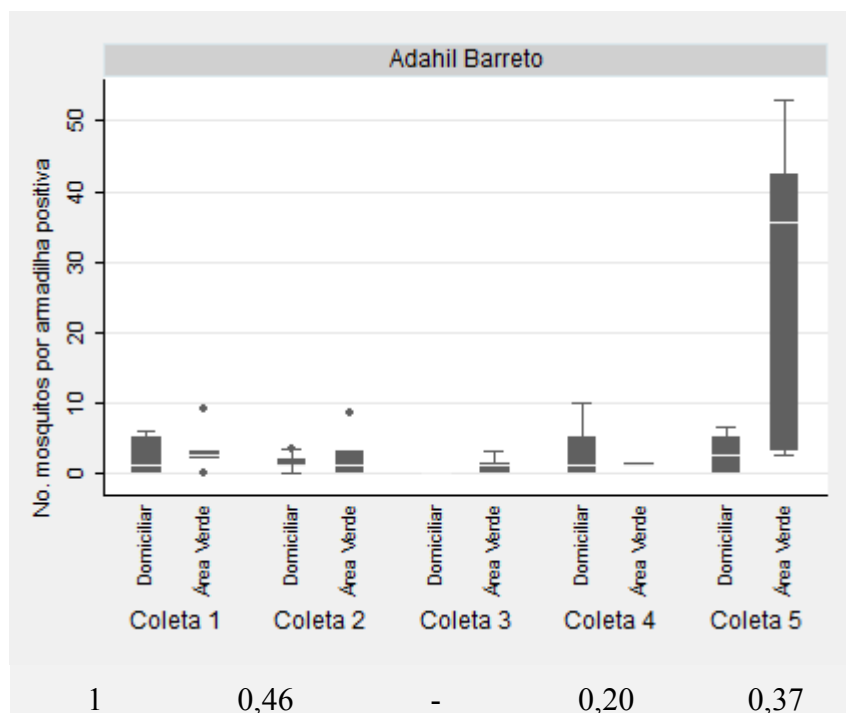
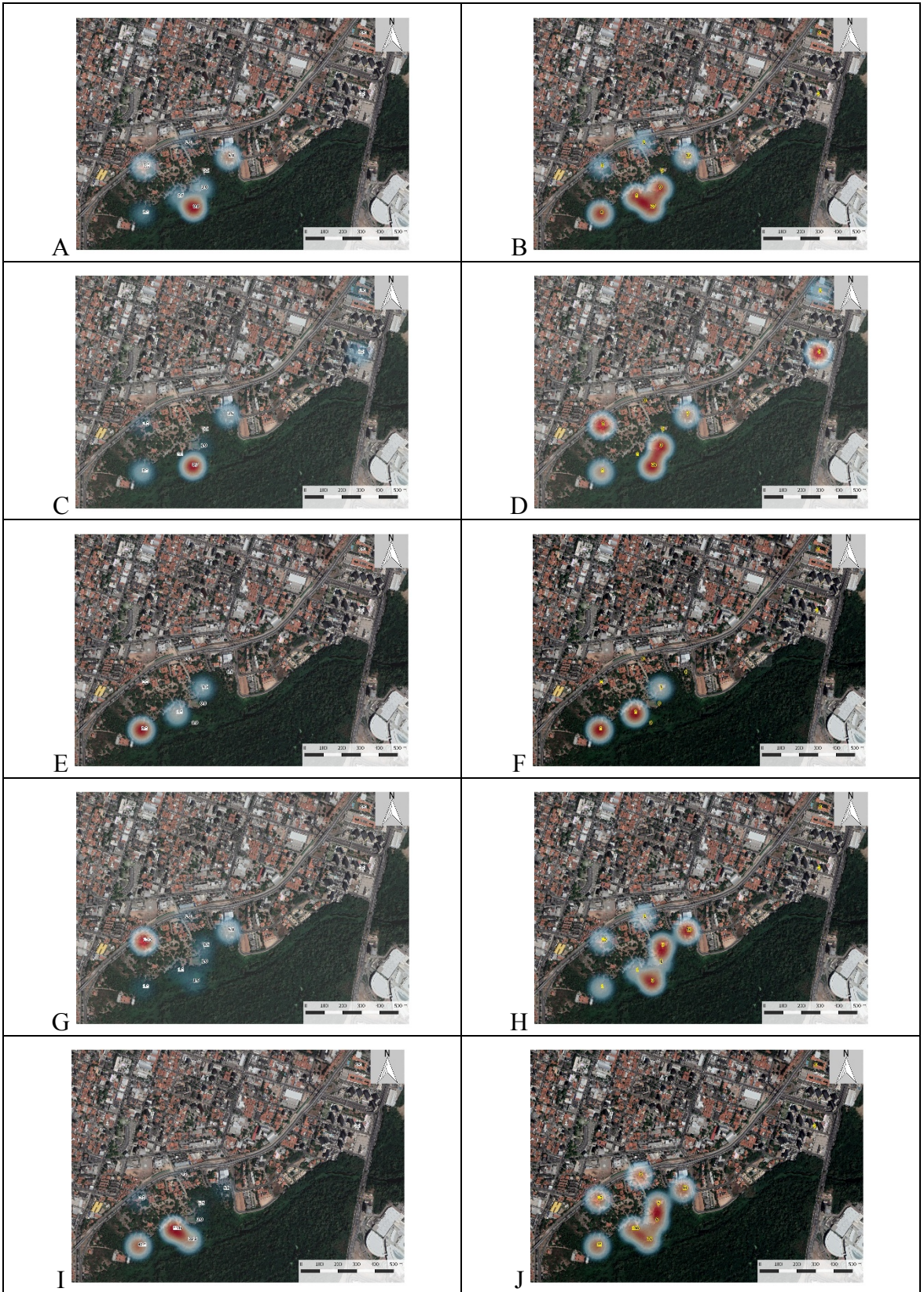


Figura 25. Número de mosquitos por armadilha positiva (A,C,E,G,I) e percentagem de armadilhas positivas (B,D,F,H,J) para cada coleta (1-5) no parque Adahil Barreto



### 8.3 Distribuição espacial da abundância de mosquitos na Floresta do Curió

Figura 26. Proporção de pontos de coleta positivos a mosquitos nos ambientes Domiciliar ou Área Verde no parque Floresta do Curió. Se apresentam os p-valor para cada uma das coletas

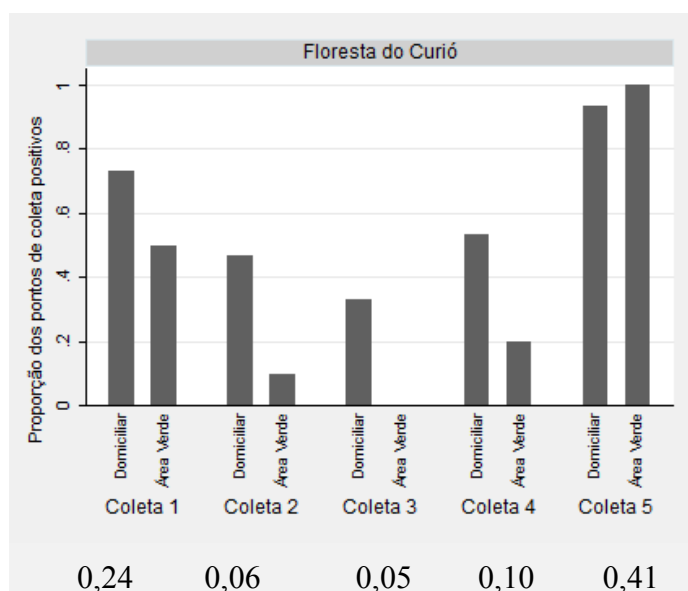


Figura 27. Número de mosquitos por armadilha positiva nos ambientes Domiciliar ou Área Verde no parque Floresta do Curió. Se apresentam os p-valor para cada uma das coletas

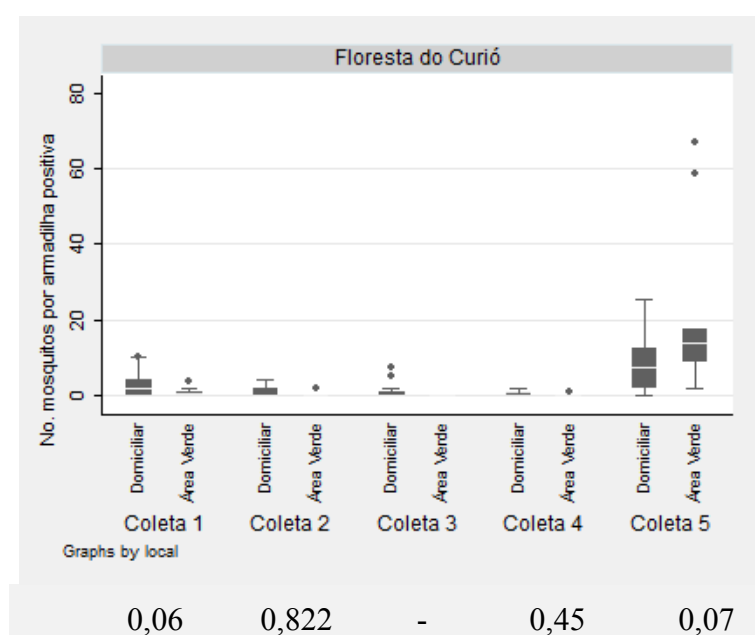
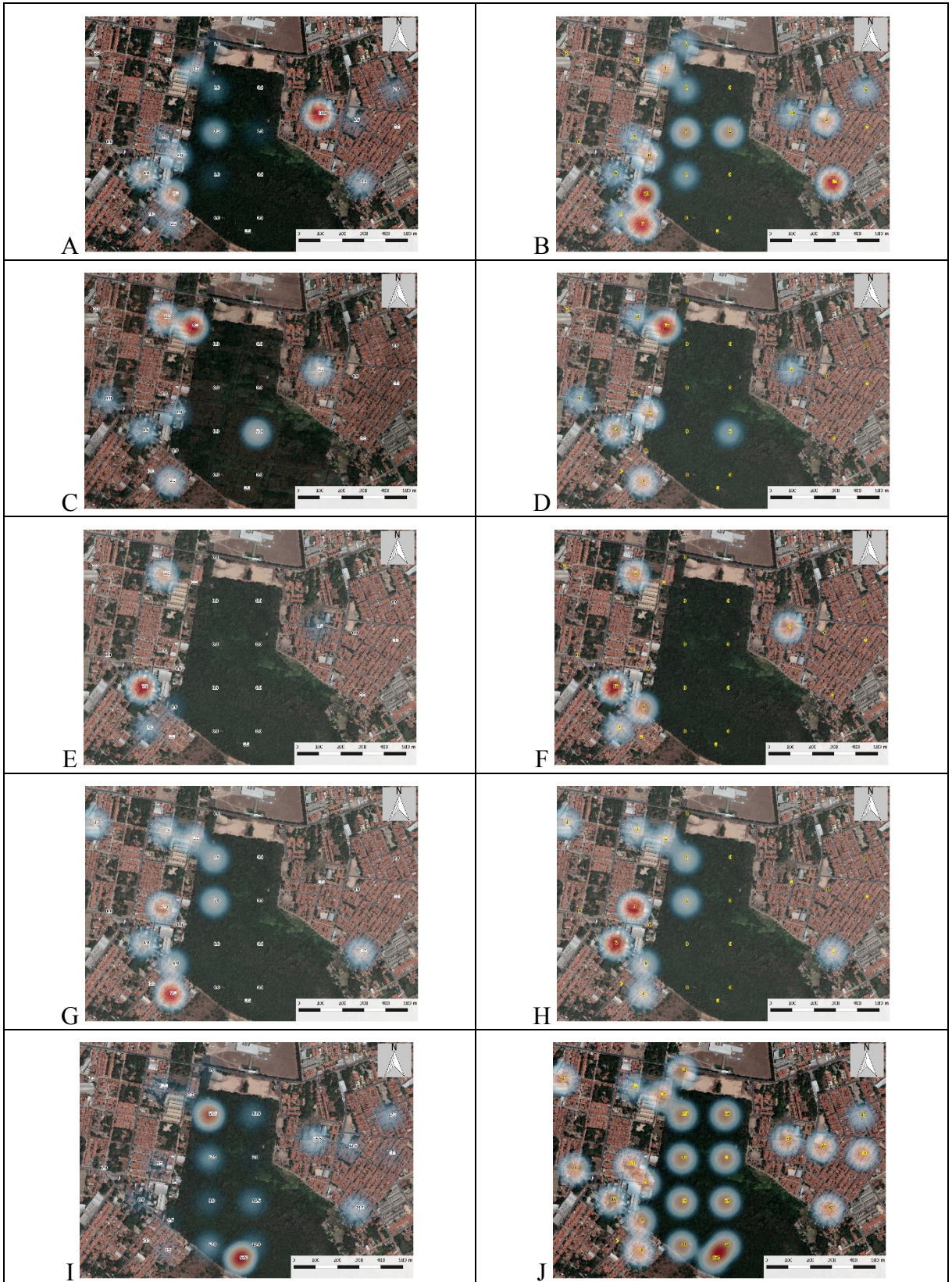


Figura 28. Número de mosquitos por armadilha positiva (A,C,E,G,I) e percentagem de armadilhas positivas (B,D,F,H,J) para cada coleta (1-5) no parque Floresta do Curió.



#### 8.4 Distribuição espacial da abundância de mosquitos no Campus do PICI

Figura 29. Proporção de pontos de coleta positivos a mosquitos nos ambientes Domiciliar ou Área Verde no Campus do PICI.

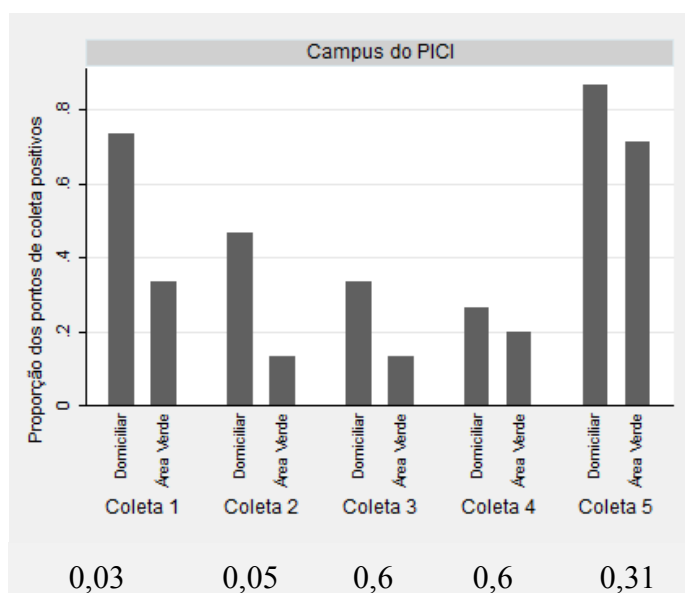


Figura 30. Número de mosquitos por armadilha positiva nos ambientes Domiciliar ou Área Verde no Campus do PICI

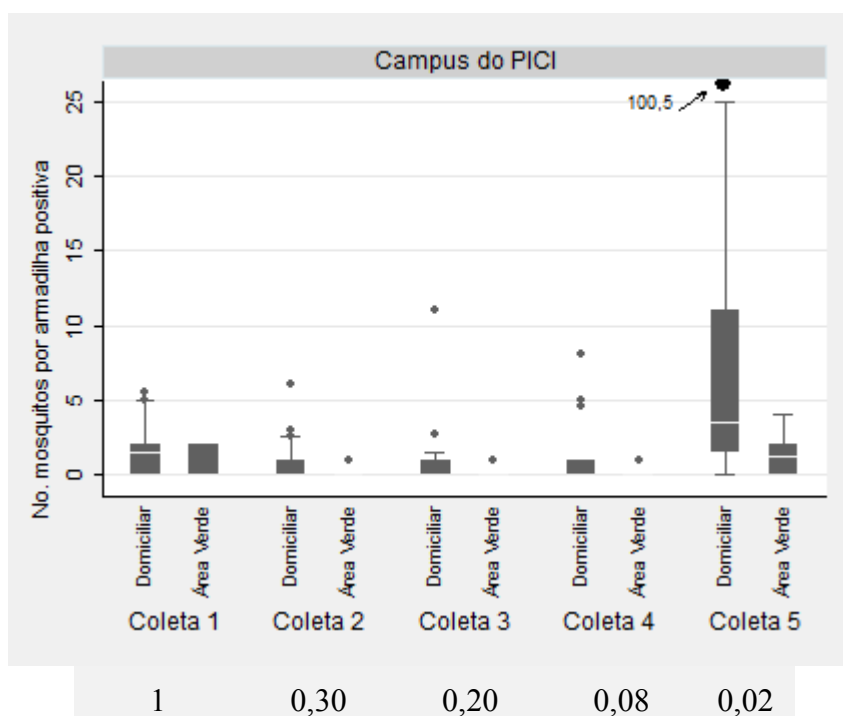
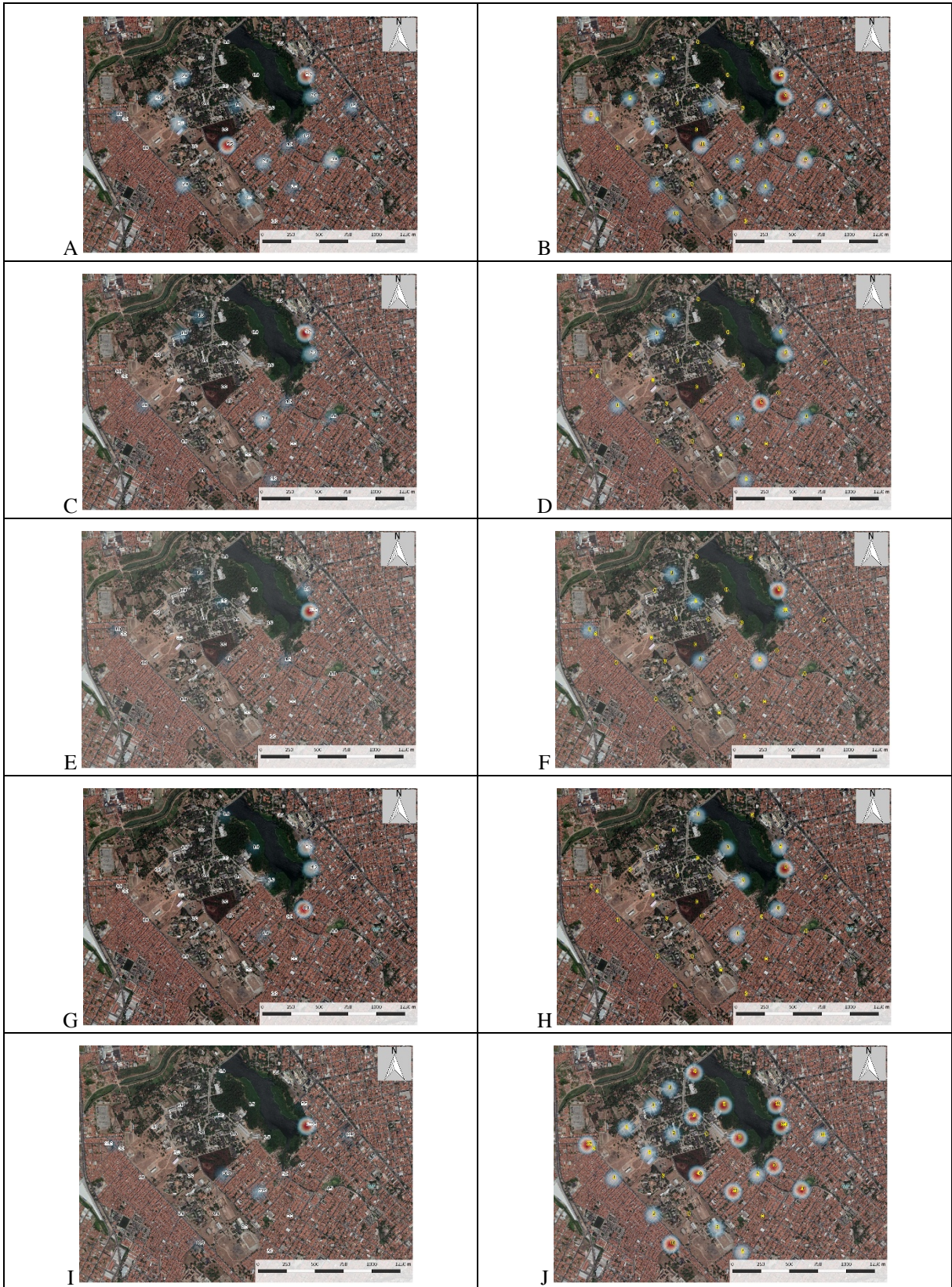
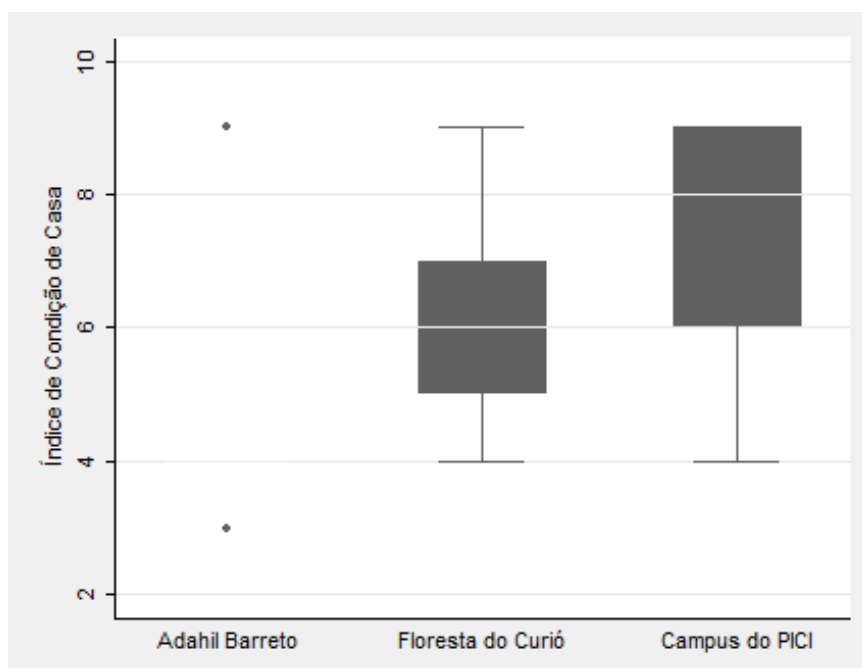


Figura 31. Número de mosquitos por armadilha positiva (A,C,E,G,I) e percentagem de armadilhas positivas (B,D,F,H,J) para cada coleta (1-5) no Campus do PICI.



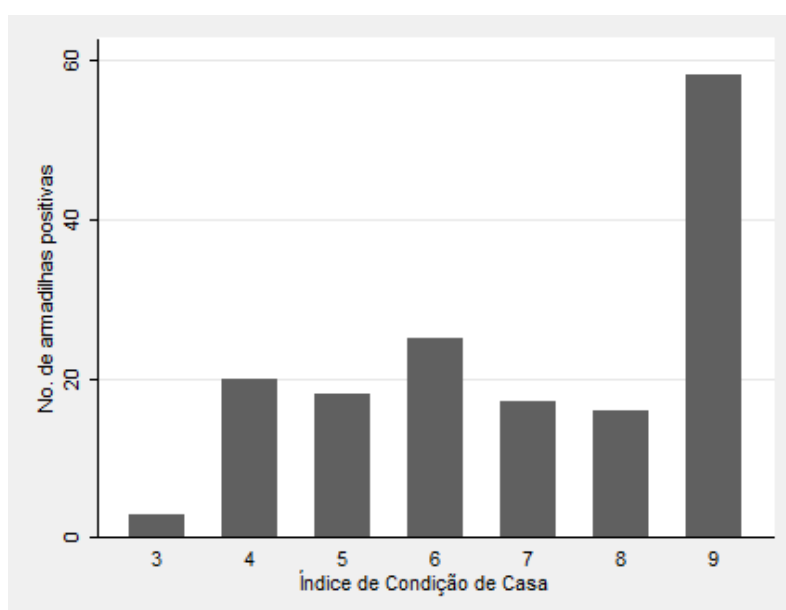
### 8.5 Índice de condição de casa.

Figura 32. Distribuição do Índice de Condição de Casa por área de estudo



$P=0,0001$

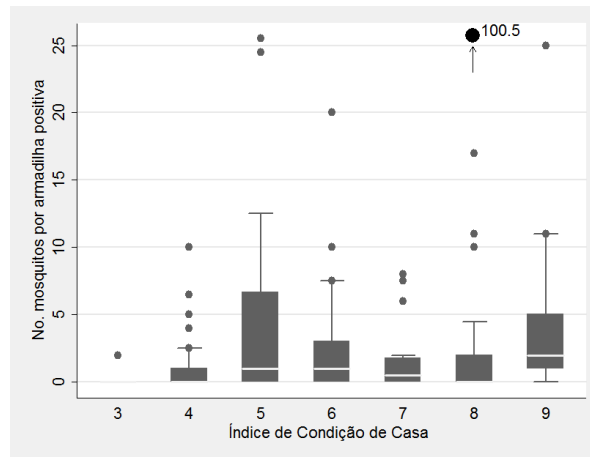
Figura 33. Número de armadilhas positivas correspondente ao Índice de Condição de Casa.



$p=0,036$

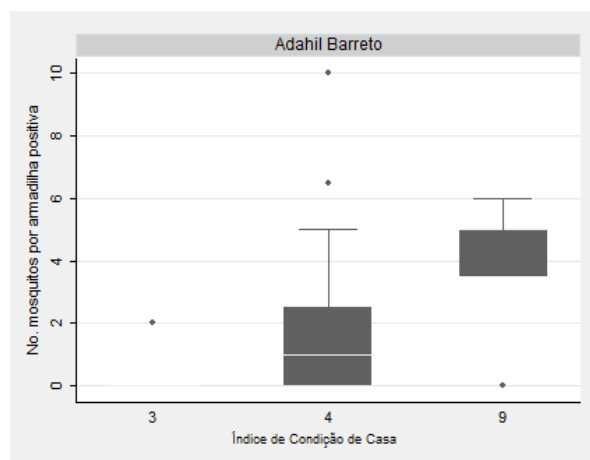


Figura 34. Índice de condição de Casa e número de mosquitos por armadilha positiva.



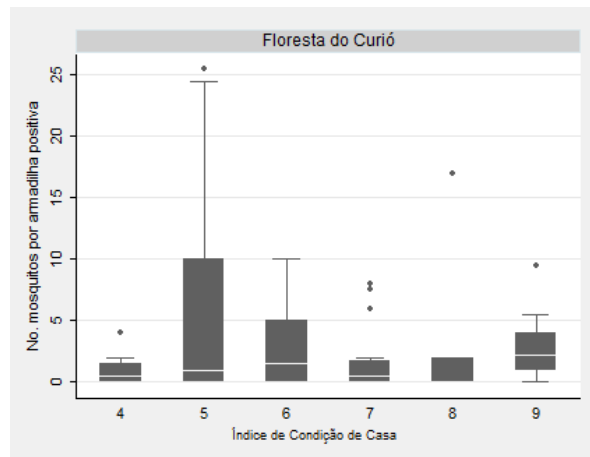
$p=0,55$

Figura 35. Índice de condição de Casa e número de mosquitos por armadilha positiva no parque Adahil Barreto.



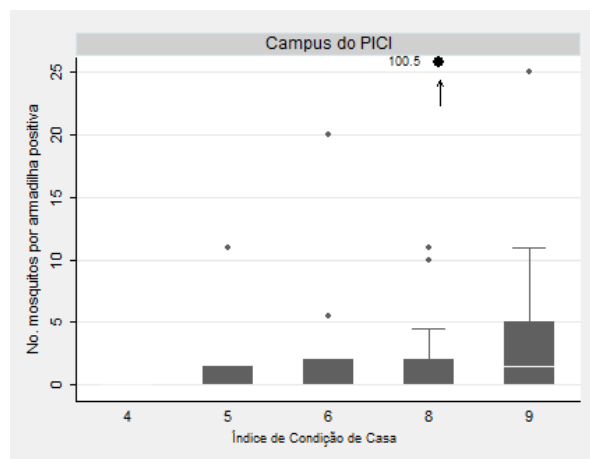
$p=0,44$

Figura 36. Índice de condição de Casa e número de mosquitos por armadilha positiva no parque Floresta do Curió




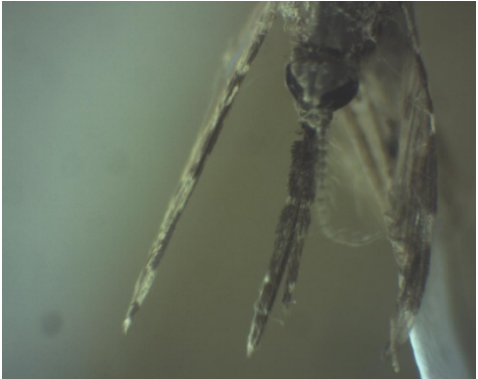
$p=0,52$

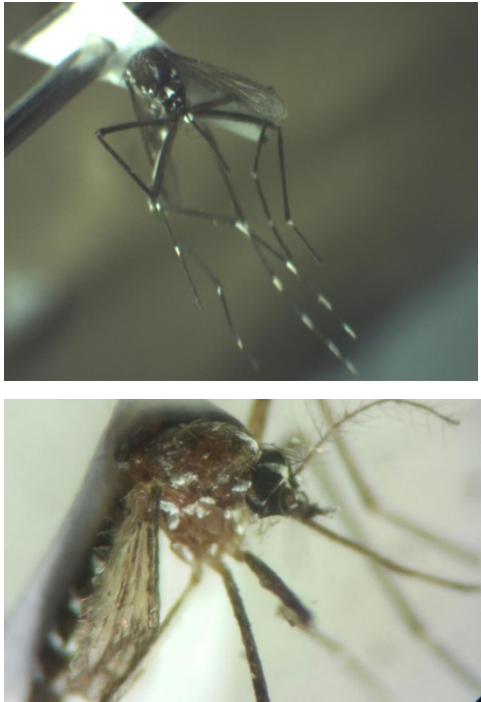


Figura 37. Índice de condição de Casa e número de mosquitos por armadilha positiva no Campus do PICI

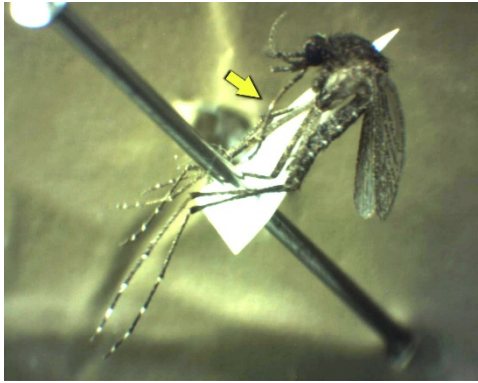

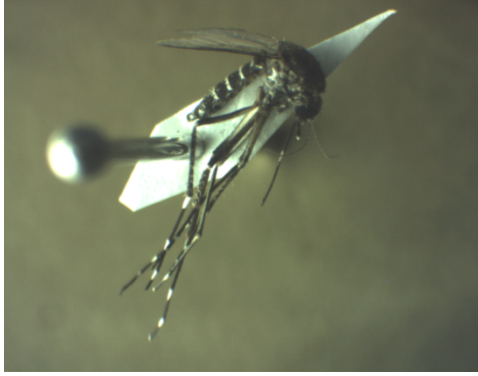



$P=0,74$

### 8.6 Espécies de Mosquitos Coletadas

	<p><i>Anopheles sp.</i> Se observa a longitude característica dos palpos maxilares em relação a probóscide e o padrão de escamas bem definido da asa. Outras características não foram possíveis de observar pela condição do material durante a coleta.</p>
	<p><i>Aedes aegypti.</i> Se observa o padrão de escamas banco-prateadas na pleura e no escudo.</p>

	<p><i>Ae. albopictus</i>. Se observa a linha meia de escamas brancas no escudo e o padrão de escamas branco-prateadas na pleura</p>
	<p><i>Coquillettidia nigricans</i>. Se observam os anéis do fêmur e a probóscide</p>
	<p><i>Culex sp.</i> Coloração café característica e sem padrões notáveis de escamas. A observação aprofundada no microscópio pode mostrar outras características dependendo da espécie</p>

	<p><i>Mansonia sp.</i> Se indica o anel de escamas claras na probóscide. Escudo sem escamas claras e escamas das asas largas.</p>
	<p><i>Ochlerotatus scapularis.</i> Se observa o padrão caraterístico da mancha circular branca no escudo.</p>
	<p><i>Ochlerotatus taeniorhynchus.</i> Anel de escamas brancas na probóscide, escudo preto e anéis de escamas brancas nos tarsos</p>
	<p><i>Uranotaenia sp.</i> Tarsos 4 e 5 da pata posterior com escamas brancas. Probóscide entumescida no final, abdome arredondado e tamanho relativamente pequeno. A exame no microscópio revela o padrão caraterístico das veias das asas.</p>