

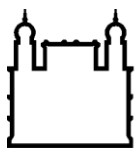
MINISTÉRIO DA SAÚDE  
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Mestrado em Programa de Pós-Graduação Biodiversidade e Saúde

**BIODIVERSIDADE E ECOLOGIA DE MOSQUITOS (DIPTERA:  
CULICIDAE), VETORES POTENCIAIS DE DOENÇAS HUMANAS, EM  
ÁREAS DA USINA HIDRELÉTRICA DE SÃO SALVADOR, ESTADO DO  
TOCANTINS, BRASIL**

**ANA CAROLINA DA CUNHA FERREIRA LEITE**

Rio de Janeiro  
Junho de 2014



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

**INSTITUTO OSWALDO CRUZ**  
**Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde**

***ANA CAROLINA DA CUNHA FERREIRA LEITE***

**Biodiversidade e Ecologia de Mosquitos (Diptera: Culicidae),  
Vetores Potenciais de Doenças Humanas, em Áreas da Usina  
Hidrelétrica de São Salvador, Estado do Tocantins, Brasil.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós Graduação em Biodiversidade e Saúde, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Saúde.

**Orientador:** Prof. Dr. Anthony Érico Guimarães

**RIO DE JANEIRO**

Junho de 2014

Ficha catalográfica elaborada pela  
Biblioteca de Ciências Biomédicas/ ICICT / FIOCRUZ - RJ

L533 Leite, Ana Carolina da Cunha Ferreira

*Biodiversidade e ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae), vetores potenciais de doenças humanas, em áreas da usina hidrelétrica de São Salvador, Estado do Tocantins, Brasil / Ana Carolina da Cunha Ferreira Leite. – Rio de Janeiro, 2014.*

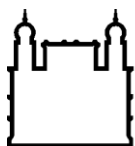
xviii, 89 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde, 2014.

Bibliografia: f. 79-89

1. Culicidae. 2. Usinas hidrelétricas. 3. Ecologia. 4. Cerrado. 5. Goiás. I. Título.

CDD 595.77



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

**INSTITUTO OSWALDO CRUZ**  
**Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde**

***ANA CAROLINA DA CUNHA FERREIRA LEITE***

**Biodiversidade e Ecologia de Mosquitos (Diptera: Culicidae),  
Vetores Potenciais de Doenças Humanas, em Áreas da Usina  
Hidrelétrica de São Salvador, Estado do Tocantins, Brasil.**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Anthony Érico Guimarães**

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

**EXAMINADORES:**

**Prof. Dr. Rubens Pinto de Mello - Presidente**

**Prof. Dr. Suzete Araújo Oliveira Gomes (Membro)**

**Prof. Dr. José Mário D`Almeida (Membro)**

**Prof. Dr. Jeronimo Augusto F. Alencar (Suplente)**

**Prof. Dr. Elizabeth Rangel (Suplente)**

Rio de Janeiro, 23 de Junho de 2014

Aos meus pais Luiz Fernando e Eliane e  
ao meu amigo e companheiro Alexandre  
Loureiro, pelo incentivo, confiança e  
apoio.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Anthony Érico Guimarães orientador deste estudo, pelo apoio, confiança, incentivo durante todo período de mestrado.

Ao Prof. Dr. Rubens Pinto de Mello, pela atenção quanto as dúvidas surgidas ao longo desta jornada.

Ao Dr. Jerônimo Alencar pelo apoio, atenção ao longo desta jornada e revisão deste trabalho.

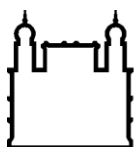
À coordenação da PG de Biodiversidade e Saúde pela oportunidade. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo auxílio financeiro.

As amigas de laboratório, Fernanda Morone, Cecília Ferreira e Vanessa Melandri, por tornarem essa jornada mais leve com tantos risos em momentos de descontração e apoio nos momentos de dificuldades.

Aos professores do curso de Biodiversidade e Saúde pelo ensinamento e debates proveitosos durante as aulas.

A todos os colegas de curso por tornarem as aulas mais agradáveis e produtivas.

A todos que foram fundamentais para a conclusão deste trabalho.



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

## INSTITUTO OSWALDO CRUZ

**BIODIVERSIDADE E ECOLOGIA DE MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE), VETORES  
POTENCIAIS DE DOENÇAS HUMANAS, EM ÁREAS DA USINA HIDRELÉTRICA SÃO SALVADOR,  
ESTADO DO TOCANTINS, BRASIL.**

### RESUMO

#### DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM BIODIVERSIDADE E SAÚDE

Ana Carolina da Cunha Ferreira Leite

O objetivo deste estudo foi avaliar a dinâmica populacional das espécies de mosquitos (Díptera: Culicidae) em áreas da Usina Hidrelétrica São Salvador (TO), entre fevereiro de 2008 e novembro de 2010, correspondendo aos períodos durante e após a formação do reservatório gerador de energia do empreendimento. As amostragens foram realizadas trimestralmente, nos municípios de São Salvador do Tocantins, Palmeirópolis e Paranã, no estado do Tocantins, e no município de Minaçu, no estado de Goiás, em períodos diurno e noturno, utilizando armadilhas do tipo Shannon e CDC, com atração luminosa (incandescente e led) e lure (simulador de atrativo humano). Foram capturados 7.917 espécimes pertencentes a 32 espécies. As espécies de maior abundância em cada subfamília / tribo foram: *Anopheles albitarsis*, *Culex nigripalpus* e *Sabethes chloropterus*. O município de Palmeirópolis foi o de maior incidência. Excetuando Minaçu, foi constatada redução na fauna culicideana após o início de operação da usina hidrelétrica nos demais municípios estudados. Através da correlação linear com as variáveis climáticas, constatamos que a precipitação pluviométrica, variável que apresentou maior correlação, está associada com a presença de *Haemagogus janthinomys*, *Ochlerotatus serratus* e *Sabethes glaucodaemon*, demonstrando que os meses mais chuvosos são os mais favoráveis a essas espécies. O município de Palmeirópolis apresentou a maior diversidade, riqueza e abundância de espécies, enquanto Paranã, município com menor riqueza, apresentou maior uniformidade. Destacamos a presença de *Anopheles darlingi*, principal vetor do plasmódio causador da malária e *Hg. janthinomys*, principal vetor do vírus da febre amarela silvestre, o que sugere a necessidade de se estabelecer vigilância epidemiológica permanente nas áreas de influência da usina hidrelétrica.

# INSTITUTO OSWALDO CRUZ

## BIODIVERSITY AND ECOLOGY OF POTENTIAL MOSQUITOES (DIPTERA: CULICIDAE) VECTORS HUMAN DISEASES IN AREAS OF USINA HIDRELÉTRICA SÃO SALVADOR, STATE OF TOCANTINS, BRAZIL.

### ABSTRACT

#### MASTER DISSERTATION IN BIODIVERSIDADE E SAÚDE

Ana Carolina da Cunha Ferreira Leite

The objective of this study was to evaluate the population dynamics of the species of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in areas of Usina Hidrelétrica São Salvador (TO), between february 2008 and november 2010, corresponding during period and after the formation of the reservoir energy generator of the enterprise. The collect were taken every three months, in the conties of São Salvador do Tocantins, Palmeirópolis and Paranã, in the state of Tocantins and Minaçu in the state of Goiás, in daytime and nighttime periods, using Shannon- like traps and CDC, with light attraction (incandescent and LED) and lure ( human attractive simulator). Were captured 7.917 specimens from 32 species. The most common species in each subfamily/ tribe were: *Anopheles albitarsis*, *Culex nigripalpus* and *Sabethes chloropterus*. The conty of Palmeirópolis was the one where most of the occurrences happened. Except Minaçu, reduction was observed in the Culicidae fauna after the start of operation of the hydroelectric power plant in other conties. Through the linear correlation with climatic variables, found that the precipitation variable that had the highest correlation, is associated with the presence of *Haemagogus janthinomys*, *Ochlerotatus serratus* and *Sabethes glaucodaemon*, demonstrating that the rainiest months are the most favorable to these species. Palmeirópolis showed greatest diversity, richness and abundance of species, while Paranã, conty whith less richness, showed greater uniformity. Include the presence of *Anopheles darlingi*, main vector of plasmodium causing malaria and *Haemagogus janthinomys*, main vector of virus causing yellow fever, which suggest the need to stablish permanent epidemiological surveillance in the areas of influence of the hydroelectric power plant.



## ÍNDICE

<b>RESUMO</b>	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>VII</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Culicinae</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Anophelinae</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Usinas Hidrelétricas</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Revisão Bibliográfica</b>	<b>7</b>
<b>1.5 Justificativa</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Objetivo Geral</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos</b>	<b>11</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Caracterização da área de estudo</b>	<b>12</b>
<b>3.2 Municípios das Amostragens</b>	<b>13</b>
3.2.1 Minaçu	13
3.2.2 São Salvador do Tocantins	13
3.2.3 Paranã	14
3.2.4 Palmeirópolis	14
<b>3.3 Amostragens</b>	<b>14</b>
<b>3.4 Formas Adultas</b>	<b>21</b>
<b>3.5 Formas Imaturas</b>	<b>21</b>
<b>3.6 Análise dos Dados</b>	<b>23</b>
3.6.1 Média de Williams	23
3.6.2 Curva Populacional	23
3.6.3 Coeficiente de Correlação (r)	24
3.6.4 Índice de Shannon- Weaner (H')	25
3.6.5 Índice de Equitabilidade	25

<b>4 RESULTADOS</b>	<b>26</b>
<b>4.1 Inquérito Geral</b>	<b>26</b>
<b>4.2 Incidência por Municípios</b>	<b>29</b>
<b>4.3 Ocorrências Antes e Após a Formação     do Reservatório da UHE São Salvador</b>	<b>31</b>
4.3.1 Município de Minaçu	31
4.3.2 Município de São Salvador do Tocantins	34
4.3.4 Município de Paranã	36
4.3.5 Município de Palmeirópolis	39
<b>4.4 Fatores Climáticos e Incidência Mensal</b>	<b>42</b>
4.4.1 Fatores Climáticos	42
4.4.2 Incidência Mensal	42
4.4.3 Incidência Mensal em Minaçu	47
4.4.4 Incidência Mensal em São Salvador do Tocantins	52
4.4.5 Incidência Mensal em Paranã	56
4.4.6 Incidência Mensal em Palmeirópolis	60
<b>4.5 Correlação com Fatores Climáticos</b>	<b>64</b>
<b>4.6 Diversidade, Riqueza e Abundância de Espécies</b>	<b>68</b>
<b>5 DISCUSSÃO</b>	<b>69</b>
<b>5.1 Inquérito Geral</b>	<b>69</b>
<b>5.2 Incidência por Municípios</b>	<b>69</b>
<b>5.3 Ocorrências Antes e Após a Formação     do Reservatório da UHE São Salvador</b>	<b>72</b>
<b>5.4 Incidência Mensal e Variáveis Climáticas</b>	<b>73</b>
<b>5.5 Diversidade, Riqueza e Abundância de Espécies</b>	<b>76</b>
<b>6 CONCLUSÕES</b>	<b>78</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>79</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Barragem Usina Hidrelétrica São Salvador, localizada no município de São Salvador do Tocantins (TO).....	12
<b>Figura 2:</b> Localização, no Brasil, no estado do Tocantins e no entorno do reservatório da UHE São Salvador, dos pontos de amostragens e capturas de mosquitos.....	16
<b>Figura 3:</b> Armadilhas luminosas tipo CDC utilizadas para captura de mosquitos no entorno do reservatório da UHE São Salvador: 1- CDC com atrativo humano (Lure- diurna e noturna); 2- CDC com gelo seco ( diurna); 3- CDC com luz incandescente (noturna); 4- CDC com LED (noturna).....	18
<b>Figura 4:</b> Captura de mosquitos com armadilhas Shannon e CDC por iluminação incandescente as margens do rio Cana Brava no entorno da UHE São Salvador.....	19
<b>Figura 5:</b> Triagem de espécimes capturados em armadilha luminosa CDC na represa localizada próximo ao entorno do reservatório principal da UHE São Salvador, no rio Tocantins.....	20
<b>Figura 6:</b> Coleta de formas imaturas de mosquitos em área alagada, formada por açudes no entorno do reservatório da UHE São Salvador.....	22
<b>Figura 7:</b> Incidência da subfamília Anophelinae pelo cálculo da média de Williams ( $X_w$ ) na área de entorno do reservatório da UHE São Salvador –TO.....	29
<b>Figura 8:</b> Incidência da subfamília Culicinae pelo cálculo da média de Williams ( $X_w$ ) na área de entorno do reservatório da UHE São Salvador -TO.....	30
<b>Figura 9:</b> Incidência da Tribo Sabethini pelo cálculo da média de Williams ( $X_w$ ) na área de entorno do reservatório da UHE São Salvador - TO.....	31
<b>Figura 10:</b> Comparação entre os anofelinos no município de Minaçu, nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador- TO.....	33

- Figura 11:** Comparação entre os culicíneos no município de Minaçu, nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.....33
- Figura 12:** Comparação entre os sabetíneos no município de Minaçu, nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador -TO.....34
- Figura 13:** Comparação entre os anofelinos no município de São Salvador do Tocantins nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador - TO.....35
- Figura 14:** Comparação entre os culicíneos no município de São Salvador do Tocantins nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.....36
- Figura 15:** Comparação entre os sabetíneos no município de São Salvador do Tocantins, nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.....36
- Figura 16:** Comparação entre os anofelinos no município de Paranã nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.....38
- Figura 17:** Comparação entre os culicíneos no município de Paranã nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.....38
- Figura 18:** Comparação entre os sabetíneos no município de Paranã nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.....39
- Figura 19:** Comparação entre os anofelinos no município de Palmeirópolis nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.....40
- Figura 20:** Comparação entre os culicíneos no município de Palmeirópolis nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.....41
- Figura 21:** Comparação entre os sabetíneos no município de Palmeirópolis nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador - TO.....41

<b>Figura 22:</b> Incidência de Culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos das áreas do entorno do reservatório da UHE São Salvador, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	45
<b>Figura 23:</b> Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos das áreas do entorno do reservatório da UHE São Salvador, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	46
<b>Figura 24:</b> Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Minaçu, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	47
<b>Figura 25:</b> Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Minaçu, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	50
<b>Figura 26:</b> Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Minaçu, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	51
<b>Figura 27:</b> Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de São Salvador, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	52
<b>Figura 28:</b> Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de São Salvador, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	54
<b>Figura 29:</b> Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de São Salvador, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	55
<b>Figura 30:</b> Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Paranã, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	56

<b>Figura 31:</b> Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Paranã, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	58
<b>Figura 32:</b> Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Palmeirópolis, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	59
<b>Figura 33:</b> Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Palmeirópolis, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	62
<b>Figura 34:</b> Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Palmeirópolis, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	63
<b>Figura 35:</b> Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Palmeirópolis, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	64
<b>Figura 36:</b> Reta de regressão para <i>Hg. janthinomys</i> em função da precipitação pluviométrica no município de Minaçu no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	65
<b>Figura 37:</b> Reta de regressão para <i>Hg. janthinomys</i> em função da precipitação pluviométrica no município de Palmeirópolis no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	66
<b>Figura 38:</b> Reta de regressão para <i>Ps. albipes</i> em função da precipitação pluviométrica no município de Palmeirópolis no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	66
<b>Figura 39:</b> Reta de regressão para <i>Sa.glaucodaemon</i> em função da precipitação pluviométrica no município de Palmeirópolis no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	67

**Figura 40:** Reta de regressão para *Sa. chloropterus* em função da umidade relativa no município de Palmeirópolis no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....67

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Espécies de culicídeos capturadas no entorno do reservatório da UHE São Salvador (TO), no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010. N (valores absolutos), % (percentual),  $X_w$  (média de Williams) e  $\sum$  (somatório dos pontos amostrados).....28
- Tabela 2:** Culicídeos capturadas no município de Minaçu (GO), no período anterior (2008 – 2009) e posterior (2009 - 2010) ao início de funcionamento da UHE São Salvador . N (valores absolutos).....32
- Tabela 3:** Culicídeos capturadas no município de São Salvador do Tocantins (TO), no período anterior (2008 – 2009) e posterior (2009 - 2010) ao início de funcionamento da UHE São Salvador . N (valores absolutos).....35
- Tabela 4:** Culicídeos capturadas no município de Paranã (TO), no período anterior (2008 – 2009) e posterior (2009 - 2010) ao início de funcionamento da UHE São Salvador . N (valores absolutos).....37
- Tabela 5:** Culicídeos capturadas no município de Palmeirópolis (TO), no período anterior (2008 – 2009) e posterior (2009 - 2010) ao início de funcionamento da UHE São Salvador. N (valores absolutos).....40
- Tabela 6:** Aferições climáticas realizadas durante o período de estudo na área de influência da UHE São Salvador.....42
- Tabela 7:** Incidência de mosquitos em valores absolutos no somatório dos quatro municípios do entorno da UHE São Salvador no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....44



<b>Tabela 8:</b> Incidência de mosquitos em valores absolutos no município de Minaçu (GO) no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	49
<b>Tabela 9:</b> Incidência de mosquitos em valores absolutos no município de São Salvador do Tocantins (TO) no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	53
<b>Tabela 10:</b> Incidência de mosquitos em valores absolutos no município de Paranã (TO) no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	57
<b>Tabela 11:</b> Incidência de mosquitos em valores absolutos no município de Palmeirópolis (TO) no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	61
<b>Tabela 12:</b> Correlação entre as variáveis climáticas (°C – temperatura; UR % - umidade relativa; e Ip(mm) – índice pluviométrico) e os culicídeos amostrados na área de entorno do reservatório da UHE São Salvador durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	65
<b>Tabela 13:</b> Índices de diversidade de espécies na área do entorno do reservatório da UHE São Salvador durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.....	68

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1.** Relação dos pontos de captura com suas respectivas coordenadas de latitude e longitude.....15
- Quadro 2.** Relação de espécies amostradas durante o período de 2008 a 2010, na área do entorno do reservatório da UHE São Salvador – TO.....26

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

%- Percentual

$\Sigma$ - Somatório

°C- Graus Celsius

EUA- Estados Unidos da América

FAS- Febre Amarela Silvestre

H'<sup>2</sup>- Índice de Shannon- Weaner

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia

IOC- Instituto Oswaldo Cruz

IP- Índice Pluviométrico

J'<sup>2</sup>- Índice de Equitabilidade

Km- Quilômetro

mm- Milímetro

MW- Megawatt

N- Valores absolutos

r- Coeficiente de Correlação

UHE- Usina Hidrelétrica

UR- Umidade Relativa

VESL-Vírus da Encefalite de São Luís

Xw- Média de Williams

## 1. INTRODUÇÃO

Os culicídeos são insetos pertencentes à ordem Diptera, Sub-ordem Nematocera, família Culicidae, conhecidos popularmente como mosquitos, pernilongos, muriçocas e carapanãs. Possuem distribuição cosmopolita, sendo frequentemente reconhecidos como o mais importante grupo de insetos vetores de patógenos causadores de doenças humanas. São os dípteros que mais têm atraído atenção na saúde pública, pelo fato de estarem envolvidos na transmissão de múltiplas infecções ao homem e aos animais silvestres (Forattini 2002).

Reconhece-se a existência de cerca de 3600 espécies de mosquitos (Harbach 2008), distribuídas por aproximadamente 46 gêneros. A Região Neotropical é a que detém o maior nível de endemidade, uma vez que 27% desses grupos são restritos a essa região biogeográfica (Ward 1982).

De acordo com Harbach (2007) e Consoli e Lourenço-de-Oliveira (1994), a família Culicidae divide-se nas subfamílias Toxorhynchitinae, Anophelinae e Culicinae. Na subfamília Culicinae, estão incluídas as tribos Aedeomyiini, Aedini, Culicini, Culisetini, Ficalbiini, Hodgesiini, Mansoniini, Orthopodomyiini, Sabethini e Uranotaeniini. A subfamília Anophelinae, por seu turno, inclui os gêneros *Anopheles* (cosmopolita), *Bironella* (com representantes apenas na região Australiana) e *Chagasia* (restrito à região Neotropical).

As tendências antropogênicas globais, como as alterações climáticas, o intercâmbio biótico e a poluição por nutrientes, interagem com a perda da biodiversidade e podem influir com a dinâmica das doenças, causando grande impacto sobre o bem-estar humano (Keesing et al. 2010). Segundo esses autores, as conexões entre a biodiversidade e as doenças são agora suficientemente claras para aumentar a urgência de esforços locais, regionais e globais para preservar os ecossistemas naturais e a biodiversidade que esses locais exibem.

De acordo com Medeiros-Souza et al. (2013), uma população de mosquitos controlada por pressões seletivas do ambiente em que vivem, uma vez alterado, pode provocar, pela ausência de fatores limitantes, o desaparecimento das espécies ou então beneficiar com novas condições, a que está submetida. Dessa forma torna-se mais abundante e com isso passa a atuar como fator de incômodo à

população humana, ou ainda, tornar-se um competente problema para a transmissão de patógenos.

Segundo Quintero et al. (1996), os estudos sobre a proliferação de mosquitos, em áreas de influência das hidrelétricas, realizados antes, durante e após o enchimento do reservatório, expõem as muitas variáveis ambientais que a construção desses empreendimentos estão sujeitos.

### **1.1. Culicinae**

Constitui a maior subfamília de Culicidae, abrangendo cerca de 3.000 espécies. A região neotropical conta com 908 espécies (Papavero; Guimarães 2000), onde estão inseridos 22 gêneros e 9 tribos (Forattini 2002). No Brasil estão registradas cerca de 370 espécies, representando 40,8% das ocorrências da região Neotropical (Guimarães et al. 1997).

Dentre os culicíneos estão os principais vetores de patógenos virais, causadores de doenças como a dengue, febre amarela e mais de 150 outras arboviroses, e de filarídeos como a filariose bancroftiana (Luz; Lourenço-de-Oliveira 1996). Segundo esses autores, nesta subfamília reúnem-se gêneros como *Aedes*, *Culex*, *Ochlerotatus*, *Psorophora* e *Haemagogus* que possuem importância na transmissão de patógenos causadores de doenças.

Mosquitos do gênero *Haemagogus*, devido à sua importância médica como vetores de vírus de febre amarela silvestre (FAS), vírus Mayaro e algumas outras arboviroses, têm sido estudados em vários países do continente americano. (Marcondes; Alencar 2010). No Brasil, *Haemagogus (Haemagogus) janthinomys* Dyar, 1921 é encontrado do norte ao sudeste, enquanto *Haemagogus (Conopostegus) Leucocelaenus* (Dyar e Shannon, 1924), se estende de norte a sul (Forattini 2002). Assim sendo, a exposição humana potencial ao vírus da FAS está assegurada pela antropofilia e capacidade vetorial por extensas áreas do território brasileiro (Gomes et al. 2010a).

As espécies do gênero *Haemagogus* são essencialmente silvestres e acrodendrófilas, vivem nas copas das árvores. *Haemagogus janthinomys* habita principalmente as florestas pluviais primárias e realiza a postura de ovos em ocos de árvores em diferentes alturas (Dégallier et al. 1991,1998; Pajot et al. 1985).

*Haemagogus leucocelaenus* são diurnos e acrodendrófilos encontrados em buracos de árvore e internódios de bambus (Consoli; Lourenço-de-Oliveira 1994).

O gênero *Culex* reúne espécies transmissoras de diversos arbovírus tanto ao homem quanto aos animais silvestres e de filarídeos, sendo um dos principais vetores da filariose bancroftiana. *Culex (culex) nigripalpus* Theobald, 1901, tem seus criadouros em depressões no solo bem como em recipientes naturais ou artificiais como tanques e bromélias. A antropofilia das fêmeas é baixa, sendo considerada uma espécie ornitófila (Forattini 2002). Já foi encontrado infectado com o vírus da encefalite de São Luís (VESL) na América Central e América do Sul (Nayar 1982; Tsai; Mitchell 1989) e na Flórida, EUA (Day; Curtis 1999). É tido como transmissor potencial da encefalite tipo leste na República Dominicana (Mitchell et al. 1979).

Conforme Forattini (2002), formas imaturas dos representantes do gênero *Ochlerotatus* desenvolvem-se em criadouros dispostos no solo, também podendo ser encontrados em recipientes naturais ou artificiais. As fêmeas são hematófagas vorazes, de atividade principalmente diurna e não sendo descartada a atividade noturna. Segundo Consoli e Lourenço-de-Oliveira (1994), as formas imaturas de *Ochlerotatus (Ochlerotatus) scapularis* (Theobald, 1901) são encontradas apenas em criadouros no solo, de caráter transitório, nunca em recipientes. Prefere as coleções naturais como poças d'água e alagados, embora apareçam também nas artificiais, como por exemplo, valas de drenagem, impressões de pneus e pegadas de animais no solo. *Ochlerotatus (Ochlerotatus) serratus* (Theobald, 1901) utilizam como criadouros, depressões rasas no solo e coleções líquidas e provisórias. As fêmeas tem seu hábito hematofágico bastante eclético, mas parecem ter preferência por mamíferos de grande porte, com hábitos extradomiciliares apresentando atividade diurna preferencial. São encontradas em florestas primitivas, no ambiente antrópico e em matas residuais. As espécies do gênero *Psorophora* tem como criadouros coleções hídricas no solo, alagadas pelas chuvas ou pelo transbordamento de rios. As fêmeas são hematófagas insistentes e realizam sua atividade em período tanto diurno quanto noturno, mas são mais abundantes no período diurno (Forattini 2002).

Os mosquitos da tribo Sabethini encontram-se como os mais diferenciados em relação às demais tribos dos mosquitos. São silvestres, tropicais e especializados em desenvolver suas formas imaturas em águas armazenadas em plantas,

criadouros representados por recipientes naturais como, ocos de árvores, bromélias, brácteas, folhas caídas e etc. (Consoli; Lourenço-de-Oliveira 1994; Forattini 2002).

## 1.2. Anophelinae

O gênero *Anopheles*, compreende cerca de 600 espécies, mas somente um número reduzido possui importância na transmissão de patógenos causadores de doenças (Ferrete 2004; Harbach 2008).

Conforme Rey (1992), as espécies do gênero *Anopheles*, abrigam-se em ambientes protegidos de luz excessiva e vento. Ao escurecer, a procura do repasto sanguíneo faz com que as fêmeas se encaminhem em busca de fontes alimentares que podem ser animais silvestres ou domésticos e o homem.

Durante o processo de oviposição, as fêmeas dos anofelinos necessitam de água parada ou com pequena correnteza (ambiente lântico), relativamente limpa e geralmente sombreada. Contudo, há espécies que precisam de insolação direta sobre seus ovos para que os mesmos eclodam e de um certo grau de salinidade na água. (Ministério da Saúde 1995; Eiras 2004).

No Brasil, cinco espécies são consideradas vetores do plasmódio causador da malária: *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* Root, 1926, *An. aquasalis*, *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* Lynch- Arribalzaga, 1978, *Anopheles (Kerteszia) cruzii* Dyar e Knab, 1908 e *Anopheles (Kerteszia) bellator* Dyar e Knab, 1906. O *An. darlingi* é o principal vetor de malária no Brasil e o *An. albitarsis* é o mais comum, apresentando uma ampla distribuição geográfica, sendo considerado vetor secundário, visto que em poucas localidades foi encarado como único transmissor (Consoli, 1988.).

O *An. darlingi*, utiliza as grandes extensões hídricas para o desenvolvimento de suas formas imaturas, tais como: lagos, açudes, represas e bolsões formados nas curvas dos rios onde o ambiente é, de forma geral, lântico. Esses criadouros são, por excelência, formados por águas profundas, limpas, pouco turvas e parcialmente sombreadas, onde suas larvas e pupas habitam as margens, escondidas entre a vegetação emergente ou flutuante e os detritos vegetais caídos nas superfícies líquidas (Consoli; Lourenço-de-Oliveira 1994).

Estes criadouros são usados indiscriminadamente durante todo o ano e, por serem permanentes, funcionam como focos de resistência durante a estação mais

seca. Contudo, durante a estação chuvosa, o *An. darlingi* pode utilizar uma grande variedade de coleções hídricas de tamanho e profundidade variada, tais como: valas, poças e impressões de patas de animais (Consoli; Lourenço-de-Oliveira 1994; Forattini 2002).

Os criadouros de *An. albitarsis*, são quase destituído de exclusividade criando-se nos mais variados tipos de coleções líquidas, temporárias ou não, naturais e artificiais, expostas à luz ou sombreadas. As larvas dessa espécie são mais abundantes nos alagados com capim (campos ou pastagens), de água doce e limpa, que se formam nos descampados, de forma que os criadouros são ensolarados, mas sendo a luz solar um pouco abrandada pela vegetação emergente (Consoli; Lourenço-de-Oliveira 1994).

Os mosquitos do gênero *Chagasia* têm hábitos silvestres e habitam ambientes florestados, os criadouros estão presentes em pequenos e médios cursos de água que apresentem constante movimentação, mesmos nos cursos maiores as larvas são encontradas entre raízes, vegetação aquática em sombreados (Forattini 2002).

### **1.3. Usinas Hidrelétricas**

Construções de barragens para produção de energia elétrica é uma prática amplamente realizada no Brasil, pois existe uma grande disponibilidade hídrica, assim como um elevado potencial hidroelétrico de suas bacias (Müller 1995; Tundisi 2005).

Segundo Rosa (1995), a hidroeletricidade é considerada pela política energética dos governos brasileiros a melhor solução técnica e econômica, em face dos riscos ambientais e dos custos, se comparada com a energia nuclear, sendo também a melhor alternativa de geração elétrica quando comparada com a termoeletricidade a combustíveis fósseis, porquanto tem como vantagens o fato de ser renovável e disponível no país ao menor custo.

Segundo Tundisi (2002), no Brasil, a crescente demanda de energia, associada à imensa disponibilidade de recursos hídricos favoráveis, tem como consequência a grande multiplicação de barragens nos últimos anos, muitas delas na bacia hidrográfica do rio Tocantins. Para este autor, as alterações ambientais trazidas pelas barragens, especialmente mudanças físico-químicas, relacionadas à



passagem de um sistema lótico para lêntico, afetam profundamente a biodiversidade original.

Junk et al. (1990) em um ensaio sobre represas hidrelétricas na bacia Amazônica, demonstraram que ocorrem modificações no regime hídrico, influenciando intensamente a flora e a fauna adaptada às flutuações do nível e da correnteza das águas, principalmente nos locais abaixo do represamento.

Barreto e Correa (1983) relataram que a constante ampliação na demanda de energia no Brasil, necessária ao seu desenvolvimento e a escassez de recursos energéticos como carvão e petróleo, em longo prazo, implicam em um maior aproveitamento dos rios para fins energéticos (isso determinou a construção de inúmeras barragens com maiores dimensões e em ritmo mais acelerado).

Os especialistas de diferentes áreas devem ter participação efetiva no planejamento e construção de barragens, assim como a operacionalização de projetos que atendem, não só ao desenvolvimento econômico e social, mas também o impacto ecológico ocasionado pela construção de barragens para que seja minimizado (Barreto; Correa 1983).

Além das questões sociais envolvidas, a formação de reservatórios gera implicações irreversíveis, tais como o alagamento de áreas extensas (históricas, produtivas ou de outras naturezas) e a expressiva mudança no fluxo de água, que interfere diretamente na fauna e na flora local, podendo causar alterações climáticas e hidrológicas em longo prazo (Dixon et al. 1989).

Se por um lado as usinas hidrelétricas cumprem com o papel de suprir às necessidades energéticas do país, essas obras são responsáveis pela proliferação de doenças, cujos patógenos causadores são transmitidos, em sua grande maioria, por mosquitos que se utilizam das áreas inundadas dessas usinas como criadouros (Guimarães et al. 1997).

Segundo Guimarães et al. (2004), a introdução do homem em ecossistemas naturais e as mudanças ambientais dela resultantes, estabelecem nichos e criam condições para novas configurações ecológicas. Tais mudanças fornecem oportunidades para o estabelecimento de populações de mosquitos vetores de patógenos e a veiculação de doenças por eles causadas. Devemos considerar ainda que, em condições naturais, esses mosquitos distribuem-se em comunidades

estáveis e equilibradas com as variáveis do ecossistema como um todo (Guimarães; Arlé 1984).

O programa de grandes obras impactantes, como a Usina Hidrelétrica de São Salvador, no rio Tocantins, próximo ao município de São Salvador (TO) atrai grande número de pessoas e intervém diretamente sobre o meio físico e biótico, caracterizando-se como fator de risco epidemiológico (Tauil 1986).

O conhecimento da fauna de Culicidae pode ser utilizado para avaliar o grau de alterações ocorridas em determinada região e algumas espécies podem atuar como bioindicadores dessas modificações, seja pelo aumento em sua densidade ou até pela sua ausência (Dorvillé 1996; Forattini; Massad 1998).

#### **1.4. Revisão Bibliográfica**

Tadei (1983) realizou o primeiro trabalho demonstrando o impacto de usinas hidrelétricas sobre a fauna de mosquitos no Brasil. Na Usina Hidrelétrica de Tucuruí (PA), analisou a incidência e distribuição do gênero *Anopheles* na área do entorno da hidrelétrica, dando ênfase para as espécies com algum interesse epidemiológico.

O conhecimento dos padrões comportamentais dos mosquitos, principalmente os antropofílicos, possibilita melhor caracterização das inter-relações das espécies vetoras e as populações humanas instaladas na região (Tadei 1983). O autor constatou que próximo às residências existiam focos de *An. darlingi*, principal vetor do plasmódio causador da malária, tanto na forma larvária quanto alada, concluindo que antes de serem instalados núcleos residenciais, próximos a área de empreendimento hidrelétrico, é necessário realizar um levantamento da fauna de culicídeos como medida de controle para a região.

Nos anos seguintes, Tadei e Costa (1985) na área de influência da Usina Hidrelétrica de Samuel (RO), constataram que o *An. darlingi* tem prevalência absoluta nesses empreendimentos. Resultados semelhantes foram definidos por Tadei (1986) durante a construção da hidrelétrica de Tucuruí (PA).

Teodoro et al. (1995) avaliaram que o represamento das águas do rio Paraná, para a formação do reservatório de Itaipu, ocasionou a perda de velocidade do rio e isto pode ter criado condições favoráveis para o crescimento da população de culicídeos nas áreas sob influência do reservatório podendo trazer problemas, do

ponto de vista epidemiológico, às populações próximas ao local. Esses autores, concluíram que *An. albitarsis* desempenha o papel de vetor no quadro epidemiológico da região.

Visando avaliar o impacto de usinas hidrelétricas sobre a população de culicídeos, Quintero et al. (1996) desenvolveu estudos em áreas de influência da Usina Hidrelétrica de Balbina (AM), avaliando essas populações cinco anos após a formação do reservatório da usina, observaram que não houve muitas alterações na densidade e diversidade dos anofelinos, comparando com os dados obtidos durante a construção. Os autores também ressaltaram a importância de estudos entomológicos e monitoramento populacional nas áreas impactadas.

Estudos sobre a proliferação de mosquitos na Usina Hidrelétrica de Tucuruí (PA) constatou que logo após o enchimento do reservatório, a densidade populacional de culicídeos na área foi afetada, aumentando inicialmente o gênero *Anopheles* e posteriormente o gênero *Mansonia* (Tadei 1996).

No estudo sobre anofelinos na região da Usina Hidrelétrica de Itaipu (PR), Guimarães et al. (1997) relataram a ausência do *An. darlingi* ao longo de todo o período estudado, também foi constatada a probabilidade do envolvimento de outras espécies de anofelinos na transmissão da malária, destacando a alta incidência encontrada para *An. albitarsis* nos estudos realizados.

As iniciativas de desenvolvimento que causam grande fluxo populacional são responsáveis por significativos impactos ambientais e pelo surgimento de muitas epidemias, mesmo sem a construção de um empreendimento, pois, segundo Guimarães et al. (2000a), a possibilidade da transmissão de malária, respectivamente em áreas de Mata Atlântica dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, tem ocorrido em função de ações antrópicas.

A construção da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa (GO), inferiu forte influência na densidade da população local de anofelinos (Guimarães et al. 2004). Nesse estudo também foi constatado que a vegetação às margens do reservatório foi determinante para a frequência das espécies de anofelinos, enquanto os fatores climáticos tiveram influência secundária. O anofelino mais frequente foi *An. darlingi*, com altas incidências e ao nível epidemiológico, com a chegada dos garimpeiros e com a estabilidade do reservatório, casos de malária começaram a ser diagnosticados na região.

A formação de reservatórios, o fluxo humano, principalmente na manutenção de focos de malária, e a ocorrência do gênero *Anopheles*, na usina de Itaipu Binacional, foram destacados por Falavigna-Guilherme et al. (2005), ao enfatizarem sobre a importância de um controle rigoroso na área de Itaipu, uma vez que este reservatório foi a principal causa da proliferação de *An. darlingi*.

No decorrer do processo da construção da Usina Hidrelétrica Corumbá IV surgiu uma população flutuante de trabalhadores e, com a formação do reservatório, uma série de fatores se combinaram em um cenário epidemiológico preocupante, com a identificação de vetores para várias zoonoses na área do entorno do empreendimento (Silva Jr. et al. 2005).

Na Etiópia, o estudo de Yewhalaw et al. (2009) avaliou os efeitos da hidrelétrica de Gilgel-Gibe sobre a transmissão da malária e alteração dos níveis de prevalência em crianças, constatando naquelas que vivem mais próximas ao reservatório apresentaram um maior risco do que nas que vivem mais distantes. Segundo esses autores, são necessárias estratégias para mitigar resultados negativos de saúde de forma integral, desde a fase da preparação do projeto de utilização dos recursos hídricos, até as fases após o funcionamento da usina hidrelétrica. No caso da Etiópia, devemos considerar ainda, que vem ocorrendo a construção de grandes empreendimentos hidrelétricos visando o crescimento e desenvolvimento da região.

A represa da usina de Porto Primavera, no município de Presidente Epitácio (SP), apresentou impacto adverso ao esperado, pois o aumento da densidade de *An. darlingi* foi temporário e o risco epidemiológico para recrudescimento da transmissão de plasmódios da malária humana não se confirmou, permanecendo inalterada ao entorno do reservatório (Gomes et al. 2010b). Após o fechamento de duas fases da barragem, *Mansonia humeralis* aumentou a população de indivíduos, assim como outras espécies de Culicidae, incluindo *Oc. scapularis* e *An. albitarsis*, confirmando a importância do monitoramento da fauna (Paula et al. 2012).

## 1.5. Justificativa

O estudo das configurações bioecológicas e suas relações epidemiológicas relacionadas com a fauna de culicídeos dentro de uma área *suis generis* do Cerrado brasileiro, que sofreu impacto ambiental pela construção de um empreendimento hidrelétrico, proporciona os principais benefícios:

- Conhecimento da biodiversidade e da dinâmica populacional das comunidades de mosquitos, vetores potenciais de patógenos causadores de doenças ao homem e/ou a outros animais, em áreas da Usina Hidrelétrica de São Salvador.
- Proposta de medidas para o combate e controle a doenças causadas por patógenos transmitidos por mosquitos nas áreas sob impacto ambiental pela construção de empreendimentos hidrelétricos no Brasil.
- Estabelecer bases de referência em informações ecológicas e epidemiológicas sobre culicídeos e possíveis arboviroses a eles vinculadas em áreas sob impacto ambiental e onde se pretende a introdução do homem.
- Treinamento e capacitação de recursos humanos em tecnologias que visem o diagnóstico e controle a doenças transmitidas por culicídeos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

- Estudar a biodiversidade e a estrutura bioecológica das comunidades de culicídeos, considerando os problemas relativos ao desequilíbrio ambiental antes e após a formação do reservatório da UHE São Salvador.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Estabelecer a frequência estacional das espécies de culicídeos em diferentes pontos de amostragem, no entorno do reservatório da UHE São Salvador.
- Correlacionar a ocorrência das principais espécies de culicídeos às variáveis climáticas locais: temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica.
- Avaliar os possíveis riscos epidemiológicos e ecológicos do represamento do rio Tocantins e consequente formação do reservatório da UHE São Salvador, pela presença de culicídeos vetores de patógenos causadores de doenças humanas e/ou pela ocorrência desses agravos a saúde nas comunidades locais.
- Determinar a diversidade, equitabilidade, riqueza e abundância das principais espécies de culicídeos ao longo do processo de formação do reservatório da UHE São Salvador.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização da Área de Estudo

A Usina Hidrelétrica de São Salvador (UHE São Salvador) (Figura 1) está localizada entre os municípios de São Salvador do Tocantins e Paranã, no sul do estado do Tocantins, a cerca de 1.604 km da foz do rio Tocantins, no trecho do rio entre as usinas hidrelétricas de Cana Brava, à montante, e de Peixe Angical, à jusante. A barragem está localizada entre as coordenadas S12° 14' 16,6" e W48° 23' 08,4".

Possui duas unidades geradoras capazes de fornecer 243 MW ao sistema energético brasileiro. A área do reservatório é de 104 km<sup>2</sup> no entorno dos municípios de São Salvador do Tocantins, Palmeirópolis e Paranã, no estado de Tocantins, e Minaçu e Cavalcante, no estado de Goiás.

A operação comercial da UHE São Salvador iniciou-se no dia 6 de agosto de 2009.

Os estudos foram desenvolvidos a partir do município de São Salvador do Tocantins, localização do canteiro principal da obra, e nas áreas adjacentes ao reservatório, nos municípios de Palmeirópolis, Paranã e Minaçu.



**Figura 1.** Barragem Usina Hidrelétrica São Salvador, localizada no município de São Salvador do Tocantins- TO.

## **3.2. Municípios das Amostras**

### **3.2.1. Minaçu**

Minaçu ocupa uma área de cerca de 2.860.735km<sup>2</sup> (IBGE 2013), localiza-se no extremo norte do estado de Goiás, nas coordenadas S13°18'10.9" e W48°09'18.3", distante 488km de Goiânia e 350km de Brasília. Segundo o Censo Demográfico do IBGE (2013), a população do município de Minaçu é de 31.154 habitantes.

Além da atividade industrial, representada pela produção e exportação do amianto iniciada na década de 60, Minaçu possui outras atividades econômicas que também influenciam na produção do espaço, incluindo-se a agricultura e a pecuária, os serviços e o comércio. Com a construção dos reservatórios iniciou-se também atividade de turismo (Pereira; Almeida 2009).

### **3.2.2. São Salvador do Tocantins**

O município de São Salvador do Tocantins localiza-se na região sul do estado, nas coordenadas S12°51'07.1" e W48°12'20.0", estando a 447km da capital de Palmas, a margem esquerda do rio Tocantins entre a foz do rio Mutum e rio Almas. Possui uma população estimada de 3.030 habitantes com uma área territorial de 1.422.032km<sup>2</sup> (IBGE 2013). O município conta com a vegetação típica de cerrado com montanhas e planícies, de clima tropical com duas estações distintas: seca (maio a setembro) e chuvosa (outubro a abril), a temperatura média é de 30°C, variando de acordo com as estações. Limita-se ao norte com o município de Peixe e ao sul com Palmeirópolis, ao leste com Paranã e ao oeste com Jaú do Tocantins e Peixe (SEBRAE 2007).



### **3.2.3. Paranã**

Localizado nas coordenadas S12°46'46.6" e W48°21'32.7", o município apresenta uma população estimada em 10.585 habitantes, com uma área de unidade territorial de 11.260.209km<sup>2</sup> e altitude de 274m. Paranã está a 352km de Palmas, situada ao extremo sul tocantinense. Sua economia é baseada na atividade agropecuária, com aproximadamente 98.100 cabeças de gado. Os produtos agrícolas mais cultivados são a banana, manga, maracujá, arroz, mandioca e milho (IBGE 2013).

### **3.2.4. Palmeirópolis**

Localizado nas coordenadas S13°02'10.7" e W48°08'51.6", apresenta população estimada em 7.600 habitantes com uma área de unidade territorial de 1.703.944km<sup>2</sup>. As terras do município são férteis, há um numeroso rebanho bovino de gado de corte e de produção de leite, a agricultura está voltada para a produção de soja, arroz, milho, banana, melão e abóbora, dentre outros. Conta com extensas áreas plantadas de seringueiras, colocando o município como maior produtor de látex do estado do Tocantins, e um dos maiores do país. Palmeirópolis tem grande potencial de mineração, possuindo reservas de zinco, chumbo e cobre, além de calcário e outros minérios (IBGE 2013). A construção da Usina Hidrelétrica de São Salvador, no rio Tocantins, teve em Palmeirópolis o seu principal ponto de apoio logístico, o que motivou grande aumento do número de trabalhadores em circulação na cidade, propiciando o incremento do comércio e da economia do lugar, cujos reflexos positivos continuaram após a conclusão da obra. A UHE de São Salvador formou um grande reservatório no rio Tocantins, banhando extensa área do município de Palmeirópolis, o que propiciou o incremento da piscicultura e do turismo na região.

## **3.3. Amostragens**

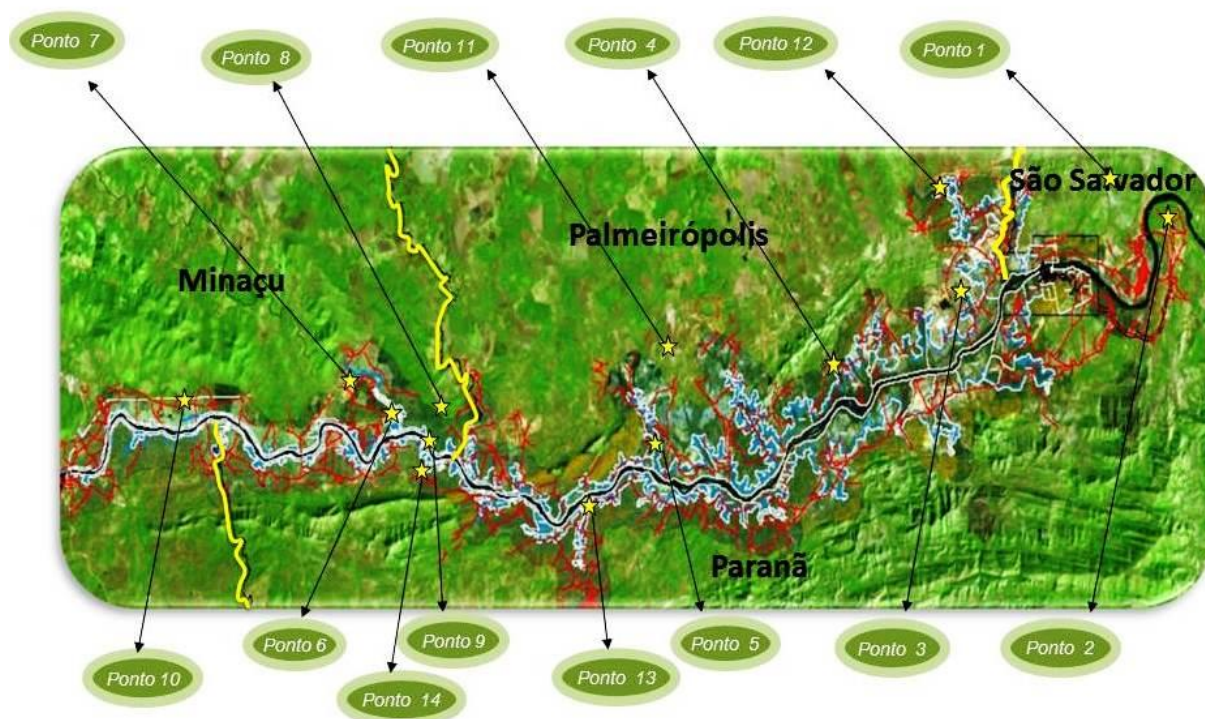
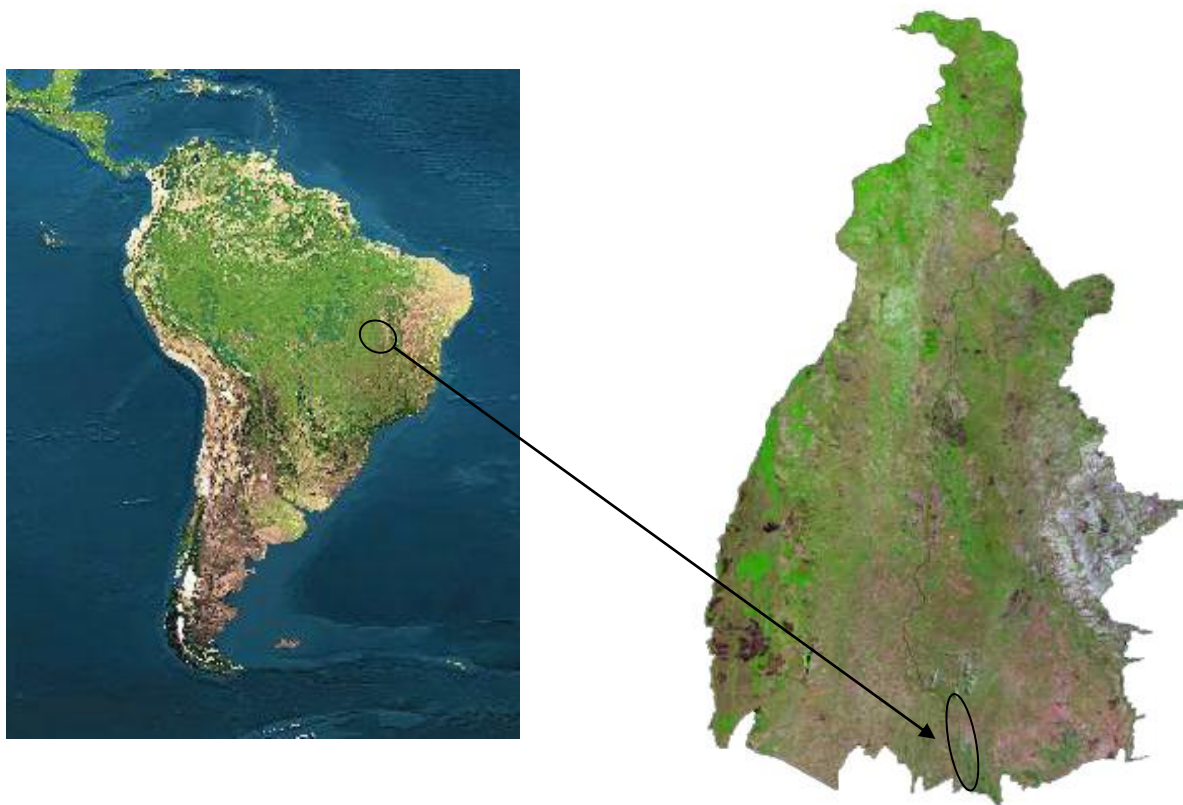
As amostragens foram realizadas trimestralmente, em três períodos distintos ao longo de 24 horas consecutivas: diurnos (10h às 12h e 14h às 16h) e noturno

(18h às 21h), compreendendo o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010, num período total de dois anos e nove meses de estudo. Este período corresponde a um ano antes do início de funcionamento da usina, fase de enchimento do reservatório e um ano após o início da operação da usina. .

As coletas foram realizadas a partir do município de São Salvador, localização do canteiro principal da usina hidrelétrica, e nas áreas adjacentes ao reservatório, nos municípios de Minaçu, Paranã e Palmeirópolis. Foram realizadas coletas em 14 pontos situados no entorno do reservatório (Figura 2 e Quadro 1). Os pontos de captura foram definidos de forma a abranger as áreas mais afetadas e/ou impactadas pela formação do reservatório da hidrelétrica.

**Quadro 1.** Relação dos pontos de captura com suas respectivas coordenadas de latitude e longitude.

Ponto 01	Fazenda Piabanha	S 12°46'46.6'' e W 48°21'32.7''
Ponto 02	Fazenda Barreirão	S 12°40'00.7'' e W 48°14'28.4''
Ponto 03	Fazenda Ilha Verde	S 12°51'07.1'' e W 48°12'20.0''
Ponto 04	Fazenda Anderson	S 12°54'58.0'' e W 48°10'50.0''
Ponto 05	Fazenda Beira Rio	S 13°02'10.7'' e W 48°08'51.6''
Ponto 06	Fazenda Colorado	S 10°10'40.0'' e W 48°09'29.7''
Ponto 07	Rio Cana Brava	S 13°14'03.9'' e W 48°12'08.0''
Ponto 08	Rio Mucambo	S 13°11'33.1'' e W 48°14'53.3''
Ponto 09	Fazenda Bernabé	S 13°07'29.9'' e W 48°08'33.2''
Ponto 10	Rio Traíra	S 13°18'10.9'' e W 48°09'18.3''
Ponto 11	Rio Mucambinho	S 13°03'16.6'' e W 48°18'04.0''
Ponto 12	Rio Mutum	S 12°49'46.3'' e W 48°15'20.5''
Ponto 13	Fazenda Barreirinha	S 13°05'20.6'' e W 48°07'37.4''
Ponto 14	Fazenda Joaquim Ferreira	S 13°10'41.6'' e W 48°09'30.9''



**Figura 2.** Localização, no Brasil, dos municípios no estado do Tocantins e dos pontos de amostragem no entorno do reservatório da UHE São Salvador.

A cada período de amostragem foram capturados os culicídeos atraídos por armadilha Shannon, iluminada com lampião a gás de 100 velas, e armadilhas tipo CDC, com atração por luz incandescente e/ou Led e por atrativo Lure (simulador da presença humana). As armadilhas CDC foram mantidas ativas entre as 18h e 6h do dia seguinte. Concomitantemente a essas capturas, nos períodos diurnos (10h às 12h e 14h às 16h) e noturno (18h às 21h), componentes da equipe do Laboratório de Diptera (IOC/FIOCRUZ) (Figuras 3 e 4 e 5), com auxílio de tubos de sucção manual, capturaram os mosquitos por eles atraídos ou que neles pousaram eventualmente para sugar. Durante todas as amostragens foram aferidas as variações de temperatura e umidade relativa do ar a cada hora. Foram utilizados termo-higrômetros de máxima e mínima, marca Oregon Scientific, com três coletores de dados acionados por tecnologia “radio controle”, fixados no local de captura e a um metro de altura do solo.

Os dados climáticos aferidos durante as capturas foram transcritos para a ficha de campo, com a descrição do local e data da amostragem.

As medições das médias de umidade, de temperatura e precipitações pluviométricas foram obtidas junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).



**Figura 3.** Armadilhas luminosas tipo CDC utilizadas para captura de mosquitos no entorno do reservatório da UHE São Salvador: 1- CDC com atrativo humano (Lure- diurna e noturna); 2- CDC a base de gelo seco (diurna); 3- CDC com luz incandescente (noturna); 4- CDC com LED (noturna).



**Figura 4.** Captura de mosquitos com armadilhas Shannon e CDC por iluminação incandescente as margens do rio Cana Brava no entorno da UHE São Salvador.



**Figura 5.** Triagem de espécimes capturados em armadilha CDC na represa localizada próximo ao entorno do reservatório principal da UHE São Salvador, no rio Tocantins.

### **3.4. Formas Adultas**

Todos os mosquitos capturados foram sacrificados pela exposição a baixas temperaturas e/ou a clorofórmio e acondicionados em caixas padronizadas segundo as características de cada amostragem, numeradas sequencialmente e com equivalência às fichas de campo correspondentes. As caixas foram levadas ao laboratório para triagem e os mosquitos fixados a pequenos triângulos de papel e espetados a alfinetes entomológicos. Os estudos taxonômicos foram realizados pela observação direta dos caracteres morfológicos evidenciáveis ao microscópio estereoscópico e baseada nas chaves dicotômicas elaboradas por Consoli e Lourenço-de-Oliveira (1994), Deane et al. (1947), Faran e Linthicum (1981), Forattini (2002) e Lane (1953). As abreviaturas dos nomes genéricos e subgenéricos seguem a proposta de Reinert (2001).

### **3.5. Formas Imaturas**

Visando a identificação dos possíveis criadouros das fêmeas adultas capturadas nos diferentes tipos de amostragens, formas imaturas de mosquitos foram coletadas no entorno do reservatório da UHE São Salvador. Essas amostragens foram realizadas o mais próximo possível dos locais onde foram levadas a efeito as capturas das formas adultas (Figura 6).

A água do criadouro foi coletada com auxílio de conchas entomológicas e vertida para bandejas de polietileno. Em seguida, as larvas e pupas foram separadas, com auxílio de pipetas, e acondicionadas em sacos plásticos para o transporte (Whirl-Pak® bags, BioQuip®) (Figura 6). Cada saco foi então etiquetado quanto ao local, data e tipo de criadouro. Transportadas ao laboratório, as larvas foram triadas em bandejas, mantidas com água do próprio criadouro, sendo as pupas transferidas para pequenos borreiros, onde permaneciam até atingir a fase adulta. As exúvias larvais resultantes foram montadas em bálsamo do Canadá, para auxílio na identificação específica.





**Figura 6.** Coleta de formas imaturas de mosquitos em área alagada, formada por açudes no entorno do reservatório da UHE São Salvador.

### 3.6. Análise dos Dados

Visando o inquérito geral das espécies de mosquitos foram levados em conta todos os espécimes capturados nas diferentes fases do projeto.

As representações gráficas e análises estatísticas foram realizadas exclusivamente nas espécies que ocorreram em percentuais acima de 5% em relação à própria tribo dentro de cada tipo de análise. A seleção dentro das tribos é devido ao grau de afinidade existente, evitando possíveis distorções quantitativas e qualitativas se os mosquitos fossem tomados como um todo.

#### 3.6.1. Média de Williams ( $X_w$ )

No tratamento dos dados tem-se utilizado o cálculo da média geométrica, preferencialmente à média aritmética. Contudo, essa média geométrica não poderia ser usada em circunstâncias na qual uma ou mais coletas fossem de valor zero. A solução foi proposta por Williams (1937), que desenvolveu um cálculo aplicável a sequências com valores zero. Os valores absolutos vêm sendo, sempre que possível corrigido através do cálculo da Média de Williams ( $X_w$ ), segundo as definições de Haddow (1954, 1960), que adotou a terminologia para adaptação feita por Williams à média geométrica.

Cálculo da Média de Williams:

$$\text{Log}(X_w + 1) = \sum_{ni=1} \log(ni + 1)/N$$

Onde,

$n_i$  = número de espécimes capturados

$N$  = número de capturas

#### 3.6.2. Curva Populacional

Foram feitos gráficos das curvas populacionais utilizando os valores absolutos de cada espécie analisada para cada município durante todo período de estudo,

visando conhecer o comportamento dos mosquitos durante os 12 momentos de amostragens.

Foi estabelecido o intervalo de tolerância para cada um desses gráficos. O intervalo de tolerância é definido pelo valor médio da curva estabelecendo os limites máximo e mínimo de tolerância através do cálculo de desvio da média. No gráfico considera-se uma faixa dentro da qual é esperada a flutuação natural da espécie em questão. Quando a curva populacional se projeta para fora da faixa, tem-se evidenciado um momento fora do padrão normal de flutuação dessa população.

### 3.6.3. Coeficiente de Correlação (r)

Segundo Ayres et. al (2007) a análise de correlação proporciona um meio de se verificar o grau de associação entre duas ou mais variáveis. Tal nível de associação pode ser mensurado através da determinação do coeficiente de correlação linear de Pearson. Os valores resultantes da correlação entre duas variáveis lineares estarão sempre entre +1 e -1; o que irá indicar se a correlação é positiva ou negativa e a força da correlação. O coeficiente de correlação linear de Pearson pode ser calculado através da fórmula:

$$r = \frac{\left[ \sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n} \right]}{\sqrt{\left[ \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] \times \left[ \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right]}}$$

Onde,

r = coeficiente de correlação;

x e y = observações das variáveis X e Y;

n = número de pares de observações.

Os testes estatísticos fornecem o p-valor (valor de probabilidade) que permite decidir, com base nos dados, se há evidência suficiente para rejeitar a hipótese da nulidade, que na grande maioria das vezes, afirma não existir diferença entre grupos de dados. Por convenção, se o p-valor é menor do que 0,05 ( $p < 0,05$ ), a hipótese da nulidade deve ser rejeitada. Em outras palavras, se  $p < 0,05$ , os resultados são estatisticamente significantes.

Neste estudo foi realizado cálculo de coeficiente de correlação linear para analisar a relação existente, ou não, entre a fauna culicídeana e as variáveis climáticas (temperatura, umidade e precipitação pluviométrica) na área de influência da UHE São Salvador, através do programa estatístico GraphPad InStat, versão 3.0.

#### **3.6.4. Índice de Shannon-Weaner ( $H'$ )**

Estes índices levam em conta, tanto a uniformidade (equitabilidade) quanto a riqueza de espécies, sendo chamados também de índices de heterogeneidade. O aumento do número de espécies ou o aumento da uniformidade das abundâncias aumenta a diversidade.

O índice mais utilizado é o índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), é utilizado em situações em que a comunidade inteira não pode ser inventariada, sendo apropriado para amostras aleatórias de espécies de uma comunidade ou subcomunidade de interesse, neste estudo foi utilizado para comparar a fauna culicídeana em cada área de amostragem, sendo estimado através da seguinte equação:

$$H' = \sum p_i \log_n p_i$$

Onde,  $p_i$  é a proporção de espécies em relação ao número total de espécimes encontrados nos levantamentos realizados.

#### **3.6.5. Índice de Equitabilidade ( $J'$ )**

Expressa a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, isto é, indica se as diferentes espécies possuem abundância (número de indivíduos) semelhante ou divergente. O valor de  $J'$  varia entre 0 e 1 com 1 representando uma situação em que todas as espécies são igualmente abundantes. A equitabilidade é mais comumente expressada pelo Índice de Pielou:

$$J' = H'/H_{\max}$$

Onde,  $H'_{\max}$  é a diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem igual abundância,

$$H'_{\max} = \log S$$

Onde,  $S$  = número total de espécies.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Inquérito Geral

Foram realizadas amostragens trimestrais de mosquitos no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010, totalizando 12 amostragens dentre os 4 municípios estudados. As capturas resultaram em 7.917 espécimes distribuídos em 32 espécies, pertencentes às subfamílias Anophelinae e Culicinae.

**Quadro 2.** Relação de espécies amostradas durante o período de 2008 a 2010, na área do entorno do reservatório da UHE São Salvador – Tocantins.

<b>Subfamília Anophelinae</b>
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis</i> Lynch-Arribalzaga, 1878
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) argyritarsis</i> Robineau-Desvoidy, 1827
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi</i> Root, 1926
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) evansae</i> , (Brethes, 1926)
<i>Anopheles (Anopheles) minor</i> Lima, 1929
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) oswaldoi</i> Peryassú, 1922
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) rangeli</i> Gabaldon, Cova Garcia & Lopez, 1940
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) strodei</i> Root, 1926
<i>Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus</i> (Neiva & Pinto, 1922)
<i>Chagasia fajardi</i> Lutz, 1904
<b>Subfamília Culicinae (exceto tribo Sabethini)</b>
<i>Coquilletidia (Coquilletidia) juxtamansonia</i> (Chagas, 1907)
<i>Coquilletidia (Rhynchotaenia) shannoni</i> (Lane e Antunes, 1937)
<i>Coquilletidia (Rhynchotaenia) venezuelensis</i> (Theobald, 1912)
<i>Culex (Culex) nigripalpus</i> Theobald, 1901
<i>Haemagogus (Haemagogus) janthinomys</i> Dyar, 1921
<i>Haemagogus (Conopostegus) leucocelaenus</i> (Dyar e Shannon, 1924)
<i>Ochlerotatus (Ochlerotatus) fluviatilis</i> (Lutz, 1904)
<i>Ochlerotatus (Ochlerotatus) scapularis</i> (Rondani, 1848)
<i>Ochlerotatus (Ochlerotatus) serratus</i> (Theobald, 1901)
<i>Ochlerotatus (Protomacleaya) terreus</i> (Walker, 1956)
<i>Psorophora (Janthinosoma) albigenu</i> (Peryassú, 1908)
<i>Psorophora (Janthinosoma) albipes</i> (Theobald, 1907)
<i>Psorophora (Janthinosoma) ferox</i> (Von Humboldt, 1819)
<i>Uranotaenia (Uranotaenia) calosomata</i> Dyar & Knab, 1907
<i>Uranotaenia (Uranotaenia) pulcherrima</i> Lynch-Arribalzaga, 1891
<b>Tribo Sabethini</b>
<i>Limatus durhami</i> Theobald, 1901
<i>Onirium personatum</i> (Lutz, 1904)
<i>Sabethes (Sabethoides) chloropterus</i> (Von Humboldt, 1819)
<i>Sabethes (Sabethoides) glaucodaemon</i> (Dyar & Shannon, 1925)
<i>Sabethes (Sabethinus) intermedius</i> (Lutz, 1904)
<i>Trichoprosopon pallidiventer</i> (Lutz, 1905)
<i>Wyeomyia</i> sp.

Considerando as características biológicas específicas, principalmente quanto ao local de postura dos ovos e o nicho preferencialmente silvestre, as espécies pertencentes a tribo Sabethini foram analisadas a parte do restante da subfamília Culicinae.

A subfamília Anophelinae foi representada por 2 gêneros e 10 espécies; a subfamília Culicinae (exceto tribo Sabethini) foi representada por 6 gêneros e 15 espécies e a tribo Sabethini foi representada por 5 gêneros compreendendo 7 espécies (Quadro 2).

Na análise dos culicídeos coletados, considerando os totais de acordo com cada subfamília, pode-se observar que a subfamília Culicinae (exceto tribo Sabethini) foi a que apresentou maior número de espécies (15) e espécimes (4.828), seguido da subfamília Anophelinae representada por 10 espécies e 2.690 espécimes, a tribo Sabethini foi a que apresentou menor número de indivíduos (399) distribuídos por 7 espécies. A espécie que apresentou maior abundância no somatório de todos os pontos amostrados foi *Cx. nigripalpus* com 1.280 espécimes coletados, seguido de *An. albitarsis* pertencente à subfamília Anophelinae com 855 espécimes. Na tribo Sabethini, *Sa. chloropterus*, foi a mais abundante com 181 indivíduos amostrados no somatório dos municípios (Tabela 1).

Destaca-se a presença de espécies vetoras de patógenos causadores de doenças, dentre essas, *An. darlingi* e *An. albitarsis*, importantes vetores do plasmódio causador da malária no país e do *Hg. janthinomys* e *Hg. leucocelaenus* principais vetores do vírus causador da FAS no Brasil. Além dessas, *Cx. nigripalpus*, *Oc. serratus*, *Oc. scapularis*, *Ps. albipes*, *Ps. ferox* e *Sa. chloropterus* são transmissores de arbovírus ao homem e/ou a outros animais.

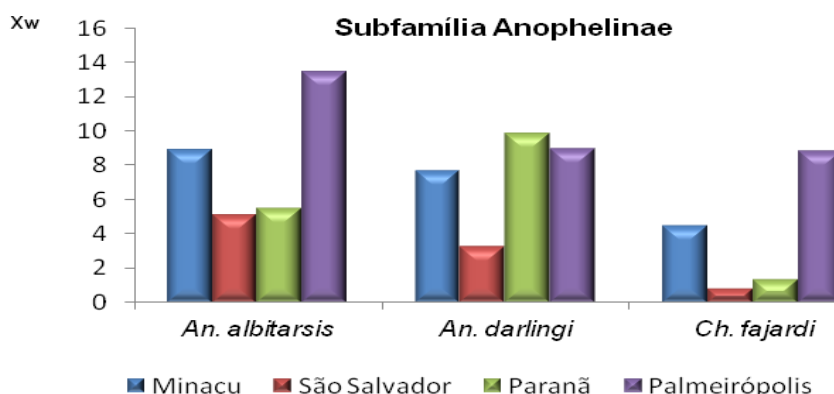
**Tabela 1:** Espécies de culicídeos capturadas no entorno do reservatório da UHE São Salvador (TO), no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010. N (valores absolutos), % (percentual), Xw (média de Williams) e  $\Sigma$  (somatório dos pontos amostrados).

Espécies	Minaçu			São Salvador			Paraná			Palmeirópolis			$\Sigma$ das áreas	
	N	%	Xw	N	%	Xw	N	%	Xw	N	%	Xw	N	%
<b>ANOPHELINEAE</b>														
<i>An. albitarsis</i>	189	24%	8,83	190	56,9%	5,06	227	37%	5,47	249	26,1%	13,41	855	31,8%
<i>An. argyritarsis</i>	40	5,1%	0,86	5	1,5%	0,16	0	0,0%	0,00	25	2,6%	1,01	70	2,6%
<i>An. darlingi</i>	176	22,4%	7,65	89	26,6%	3,21	277	45,1%	9,82	198	20,7%	8,89	740	27,5%
<i>An. evansae</i>	42	5,3%	1,50	1	0,3%	0,06	0	0,0%	0,00	13	1,4%	0,51	56	2,1%
<i>An. minor</i>	6	0,8%	0,26	0	0,0%	0,00	0	0,0%	0,00	5	0,5%	0,23	11	0,4%
<i>An. oswaldoi</i>	5	0,6%	0,16	0	0,0%	0,00	27	4,4%	0,52	66	6,9%	1,15	98	3,6%
<i>An. rangeli</i>	22	2,8%	0,82	3	0,9%	0,12	0	0,0%	0,00	0	0,0%	0,00	25	0,9%
<i>An. strodei</i>	8	1 %	0,31	0	0,0%	0,00	0	0,0%	0,00	3	0,3%	0,12	11	0,4%
<i>An. triannulatus</i>	25	3,2%	0,96	18	5,4%	0,28	38	6,2%	1,68	48	5,0%	1,83	129	4,8%
<i>Ch. fajardi</i>	274	34,8%	4,42	28	8,4%	0,77	45	7,3%	1,30	348	36,4%	8,78	695	25,8%
<b>Sub-total</b>	<b>787</b>	<b>100%</b>	<b>30,99</b>	<b>334</b>	<b>100%</b>	<b>9,17</b>	<b>614</b>	<b>100%</b>	<b>21,96</b>	<b>955</b>	<b>100%</b>	<b>55,58</b>	<b>2690</b>	<b>100%</b>
<b>CULICINAE (exceto Sabethini)</b>														
<i>Cq. juxtamansonia</i>	48	3,4 %	1,25	0	0,0%	0,00	0	0,0%	0,00	2	0,1%	0,10	50	1,0%
<i>Cq. shannoni</i>	11	0,8%	0,43	0	0,0%	0,00	0	0,0%	0,00	8	0,5%	0,36	19	0,4%
<i>Cq. venezuelensis</i>	0	0,0 %	0,00	0	0,0%	0,00	0	0,0%	0,00	4	0,3%	0,19	4	0,1%
<i>Cx. nigripalpus</i>	286	20,4%	16,89	285	34,5%	11,99	304	29,4%	4,08	405	25,8%	20,36	1280	26,5%
<i>Hg. janthinomys</i>	110	7,9%	3,27	37	4,5%	0,89	97	9,4%	1,40	179	11,4%	3,86	423	8,8%
<i>Hg. leucocelaenus</i>	14	1,0 %	0,41	24	2,9%	0,72	62	6,0%	1,12	56	3,6%	1,08	156	3,2%
<i>Oc. fluviatilis</i>	21	1,5%	0,41	37	4,5%	1,16	73	7,1%	1,58	58	3,7%	1,11	189	3,9%
<i>Oc. scapularis</i>	150	10,7%	6,56	101	12,2%	1,42	156	15,1%	2,11	150	9,6%	3,87	557	11,5%
<i>Oc. serratus</i>	131	9,4 %	2,52	140	17,0%	1,62	152	14,7%	1,98	139	8,9%	3,11	562	11,6%
<i>Oc. terreus</i>	0	0,0%	0,00	0	0,0%	0,00	0	0,0%	0,00	5	0,3%	0,16	5	0,1%
<i>Ps. albigenus</i>	13	0,9%	0,51	0	0,0%	0,00	0	0,0%	0,00	7	0,4%	0,33	20	0,4%
<i>Ps. albipes</i>	478	34,2%	5,01	31	3,8%	0,38	98	9,5%	1,38	217	13,8%	5,50	824	17,1%
<i>Ps. ferox</i>	109	7,8 %	3,65	159	19,3%	3,13	88	8,5%	2,16	307	19,6%	13,86	663	13,7%
<i>Ur. calosomata</i>	17	1,2%	0,73	5	0,6%	0,16	5	0,16%	0,16	16	1,0%	0,84	43	0,9%
<i>Ur. pulcherrima</i>	11	0,8%	0,45	6	0,7%	0,26	0	0,0%	0,00	16	1,0%	0,54	33	0,7%
<b>Sub-total</b>	<b>1399</b>	<b>100%</b>	<b>73,34</b>	<b>825</b>	<b>100%</b>	<b>20,82</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>	<b>6,96</b>	<b>1569</b>	<b>100%</b>	<b>77,00</b>	<b>4828</b>	<b>100%</b>
<b>TRIBO SABETHINI</b>														
<i>Li. durhami</i>	3	1,8%	0,12	0	0,0%	0,00	0	0,0%	0,00	2	1,4%	0,10	5	1,3%
<i>On. personatum</i>	0	0,0%	0,00	0	0,0%	0,00	0	0,0%	0,00	13	8,8%	0,45	13	3,3%
<i>Sa. chloropterus</i>	64	38,3%	2,64	46	85,2%	1,49	18	60%	0,61	53	35,8%	2,48	181	45,4%
<i>Sa. glaucodaemon</i>	0	0,0%	0,00	8	14,8%	0,30	12	40%	0,24	39	26,4%	1,49	59	14,8%
<i>Sa. intermedius</i>	13	7,8%	0,35	0	0,0%	0,00	0	0,0 %	0,00	7	4,7%	0,19	20	5,0%
<i>Tr. pallidiventer</i>	87	52,1%	0,70	0	0,0%	0,00	0	0,0%	0,00	16	10,8%	0,51	103	25,8%
<i>Wyeomyia sp.</i>	0	0,0%	0,00	0	0,0%	0,00	0	0,0%	0,00	18	12,2%	0,47	18	4,5%
<b>Sub-Total</b>	<b>167</b>	<b>100%</b>	<b>1,36</b>	<b>54</b>	<b>100%</b>	<b>1,66</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>0,78</b>	<b>148</b>	<b>100%</b>	<b>1,92</b>	<b>399</b>	<b>100%</b>
<b>Total</b>	<b>2353</b>		<b>150,5</b>	<b>1213</b>		<b>29,95</b>	<b>1679</b>		<b>34,09</b>	<b>2672</b>		<b>168,88</b>	<b>7917</b>	

## 4.2. Incidência por Municípios

Considerando os 14 pontos de amostragem na área do entorno do reservatório da UHE São Salvador, constatamos que o município de Palmeirópolis foi o que apresentou maior número de espécimes (2.672), seguido de Minaçu (2.353), Paranã (1.679) e São Salvador (1.213) (Tabela 1).

Analisando as espécies que ocorreram acima de 5%, de acordo com a metodologia, durante o período estudado, observamos diferenças relativas entre os municípios. Considerando os anofelinos (Figura 7), *An. albitarsis*, foi a que apresentou a maior abundância principalmente no município de Palmeirópolis ( $X_w=13,41$ ), seguido pelo município de Minaçu ( $X_w=8,83$ ), Paranã ( $X_w=5,47$ ) e São Salvador ( $X_w=5,06$ ). *Anopheles darlingi*, teve alta incidência no município de Paranã ( $X_w=9,82$ ), depois em Palmeirópolis ( $X_w=8,89$ ), Minaçu ( $X_w=7,65$ ) e São Salvador ( $X_w=3,21$ ). *Chagasia fajardi* ofereceu elevada incidência para Palmeirópolis ( $X_w=8,78$ ), acompanhado de Minaçu ( $X_w=4,42$ ), Paranã ( $X_w=1,30$ ) e São Salvador ( $X_w=0,77$ ) (Tabela 1).

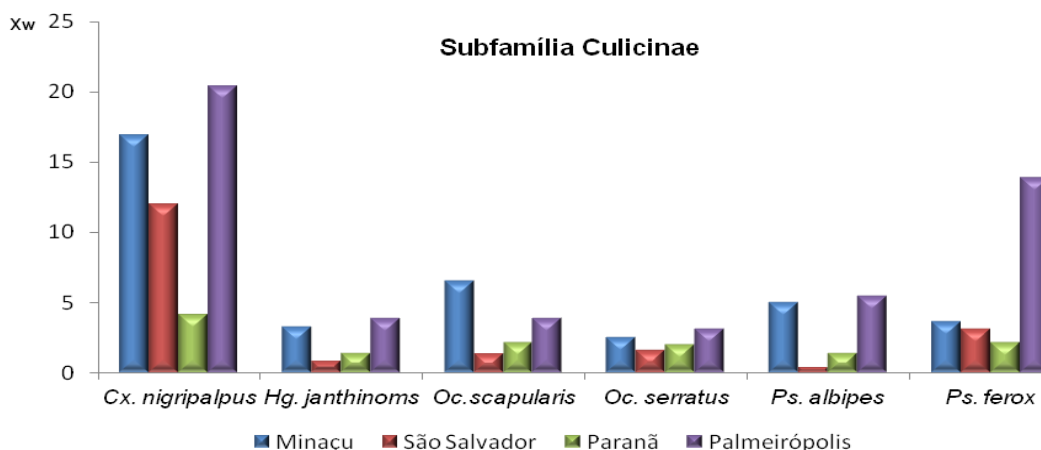


**Figura 7:** Incidência da subfamília Anophelinae pelo cálculo da média de Williams ( $X_w$ ) na área de entorno do reservatório da UHE São Salvador - TO.

Na subfamília Culicinae, exceto Sabethini, três das seis espécies analisadas mantiveram o mesmo padrão, *Hg. janthinomys*, *Ps. albipes* e *Oc. serratus*, demonstraram respectivamente maior incidência no município de Palmeirópolis ( $X_w=3,86$ ;  $5,50$  e  $3,11$ ), seguido de Minaçu ( $X_w=3,77$ ;  $5,01$  e  $2,52$ ), Paranã ( $X_w=1,40$ ;  $1,38$  e  $1,98$ ) e São Salvador ( $X_w=0,89$ ;  $0,38$  e  $1,62$ ). *Cx. nigripalpus* e *Ps. ferox* também apresentaram o mesmo padrão, incidindo mais em Pameirópolis ( $X_w=20,36$  e  $13,86$ ), depois Minaçu ( $X_w=16,89$  e  $3,65$ ), São Salvador ( $X_w=11,99$  e  $3,13$ )



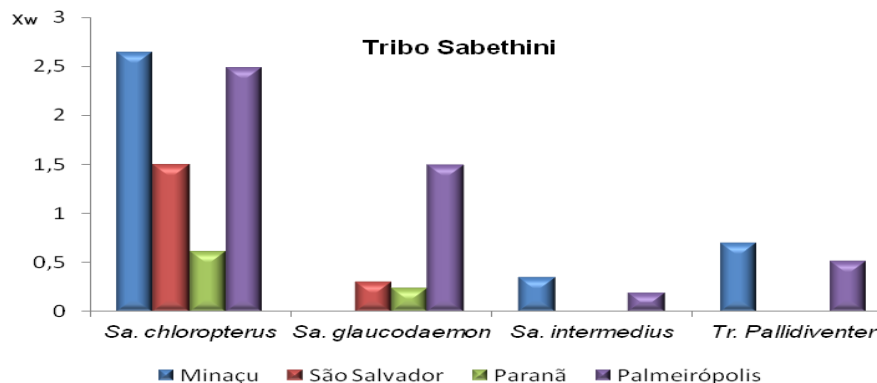
e Paranã ( $X_w = 4,08$  e  $2,16$ ). *Oc. scapularis* apresentou um padrão completamente diferente das demais espécies da subfamília, apresentando uma incidência maior em Minaçu ( $X_w = 6,56$ ), seguido de Palmeirópolis ( $X_w = 3,87$ ), Paranã ( $X_w = 2,11$ ) e São Salvador ( $X_w = 1,42$ ) (Figura 8 e Tabela 1).



**Figura 8:** Incidência da subfamília Culicinae pelo cálculo da média de Williams ( $X_w$ ) na área de entorno do reservatório da UHE São Salvador - TO.

Quando analisadas as espécies da tribo Sabethini, ressaltamos que *Sa. intermedius* e *Tr. pallidiventer* seguiram o mesmo padrão, para Minaçu com um resultado mais elevado ( $X_w = 0,35$  e  $0,70$ ), seguido de Palmeirópolis ( $X_w = 0,19$  e  $0,51$ ), sem ocorrência para os municípios de São Salvador e Paranã. Espécie com maior ocorrência dentre os 4 sabetíneos analisados, *Sa. chloropterus*, obteve ampla incidência em Minaçu ( $X_w = 2,64$ ), depois em Palmeirópolis ( $X_w = 2,48$ ), São Salvador ( $X_w = 1,49$ ) e Paranã ( $X_w = 0,61$ ). *Sa. glaucodaemon* demonstrou maior incidência em Palmeirópolis ( $X_w = 1,49$ ), São Salvador ( $X_w = 0,30$ ) e Paranã ( $X_w = 0,24$ ), contudo não foi encontrado em Minaçu (Figura 9 e Tabela 1).

Para o somatório total das espécies por município estudado, verificamos que o município de Palmeirópolis foi o local onde a maior incidência das subfamílias Anophelinae, Culicinae e tribo Sabethini, apresentando  $X_w = 55,58$ ;  $77,00$  e  $1,92$  respectivamente, seguidos do município de Minaçu, segundo em maior incidência ( $X_w = 30,99$ ;  $73,34$  e  $1,36$ ). Os culicíneos e sabetíneos apresentaram menor incidência no município de Paranã ( $X_w = 6,96$  e  $0,78$ ) e os anofelinos apresentaram menor incidência no município de São Salvador ( $X_w = 9,17$ ) (Tabela 1).



**Figura 9:** Incidência da Tribo Sabethini pelo cálculo da média de Williams ( $X_w$ ) na área de entorno do reservatório da UHE São Salvador - TO.

### 4.3. Ocorrências Antes e Após a Formação do Reservatório da UHE São Salvador

A usina hidrelétrica de São Salvador iniciou sua operação comercial no dia 6 de agosto de 2009. O primeiro ano de estudos, de fevereiro de 2008 até junho de 2009, compreendeu o período de formação do reservatório. As amostragens realizadas de setembro de 2009 a novembro de 2010 compreendem o estudo após o início operacional da usina.

Considerando a área do reservatório da UHE São Salvador, foram capturados um total de 6.962 espécimes, onde 4.948 espécimes compreendeu o período de fevereiro de 2008 a agosto de 2009 e 2.014 espécimes o período de 2009 a 2010.

#### 4.3.1. Município de Minaçu

Dentre os anofelinos, *Ch. fajardi* e principalmente *An. darlingi* foram as espécies que no período de 2009 a 2010, apresentaram aumento em suas ocorrências. *An. albipennis* apresentou redução em sua fauna quando comparados os dois períodos (Figura 10 e Tabela 2).

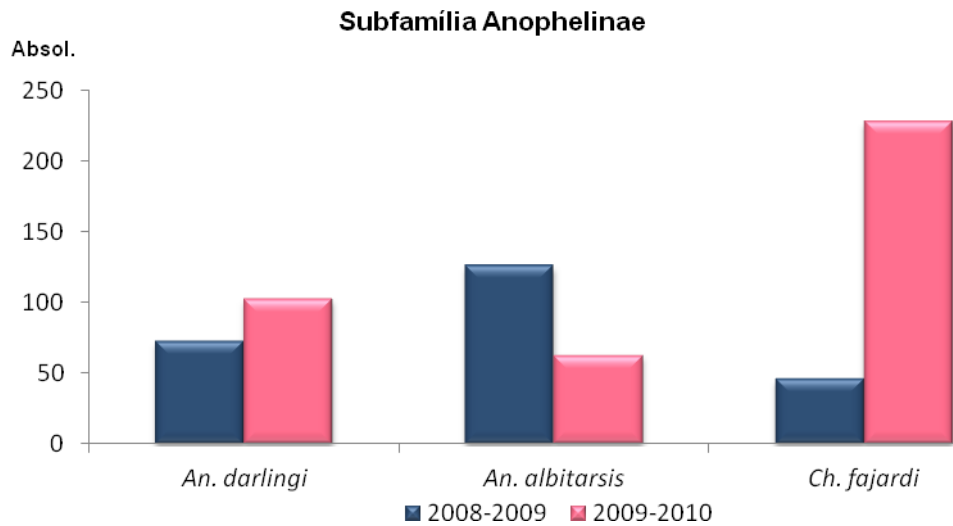
A subfamília Culicinae (exceto tribo Sabethini) exibiu um aumento em três das seis espécies analisadas, *Hg. Janthinomys*, *Ps. albipes* e *Ps. ferox*, enquanto os demais culicíneos apresentaram redução (Figura 11 e Tabela 2).

Quanto à tribo Sabethini, *Sa. intermedius* e *Tr. pallidiventer*, não apresentaram espécimes nas amostragens de 2008 a 2009, mas nas amostragens

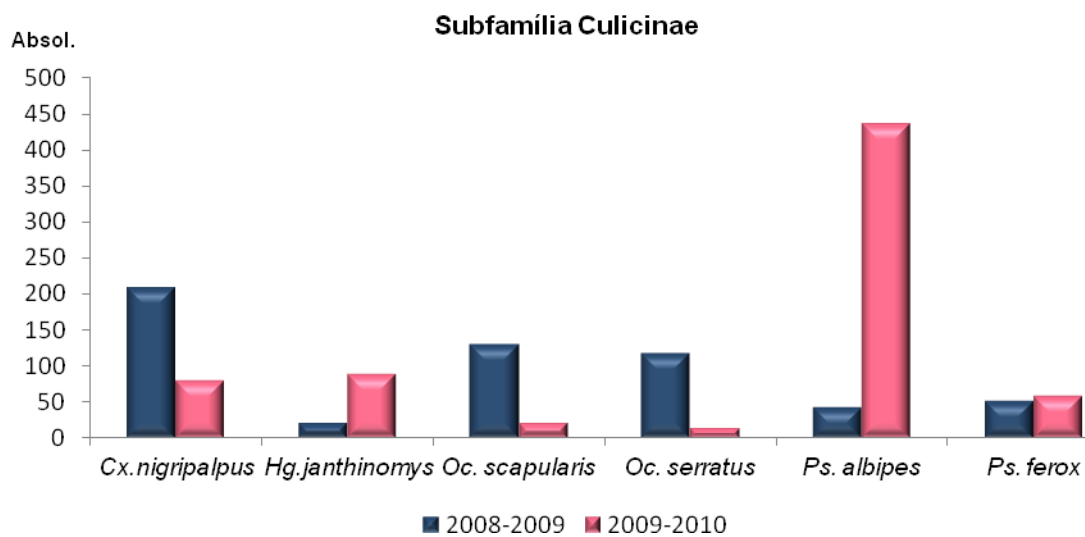
de 2009 a 2010, essas espécies ocorreram. *Sa. glaucodaemon*, não foi encontrada em nenhuma das amostragens nos dois períodos considerados (Figura 12 e Tabela 2).

**Tabela 2:** Culicídeos capturadas no município de Minaçu (GO), no período anterior (2008 – 2009) e posterior (2009 - 2010) ao início de funcionamento da UHE São Salvador . N (valores absolutos).

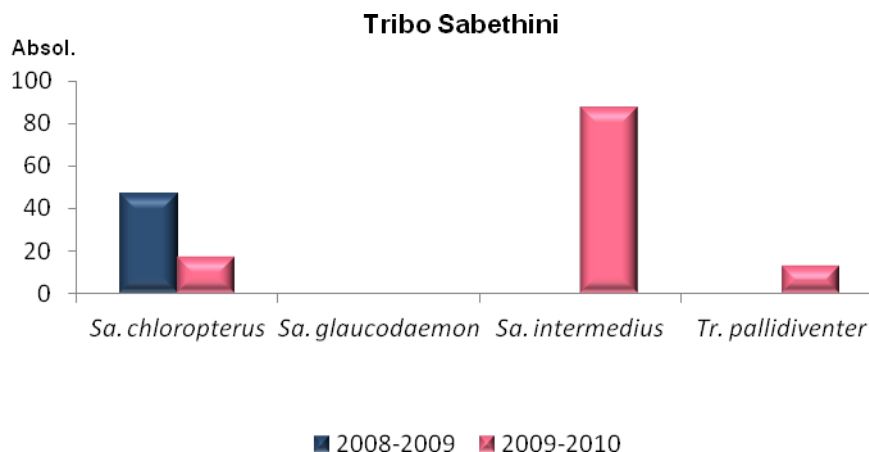
<b>MINAÇU</b>		
	2008-2009	2009-2010
<b>Subfamília Anophelinae</b>		
	N	N
<i>An. darlingi</i>	73	103
<i>An. albitarsis</i>	126	63
<i>Ch. fajardi</i>	46	228
Subtotal	245	394
<b>Subfamília Culicinae</b>		
<i>Cx. nigripalpus</i>	207	79
<i>Hg. janthinomys</i>	21	89
<i>Oc. scapularis</i>	130	20
<i>Oc. serratus</i>	117	14
<i>Ps. albipes</i>	42	436
<i>Ps. ferox</i>	51	58
Subtotal	568	696
<b>Tribo Sabethini</b>		
<i>Sa. chloropterus</i>	47	17
<i>Sa. glaucodaemon</i>	0	0
<i>Sa. intermedius</i>	0	87
<i>Tr. pallidiventer</i>	0	13
Subtotal	47	117
<b>Total</b>	<b>860</b>	<b>1207</b>



**Figura 10:** Comparação entre os anofelinos no município de Minaçu, nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador - TO.



**Figura 11:** Comparação entre os culicíneos no município de Minaçu, nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.



**Figura 12:** Comparação entre os sabetíneos no município de Minaçu, nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.

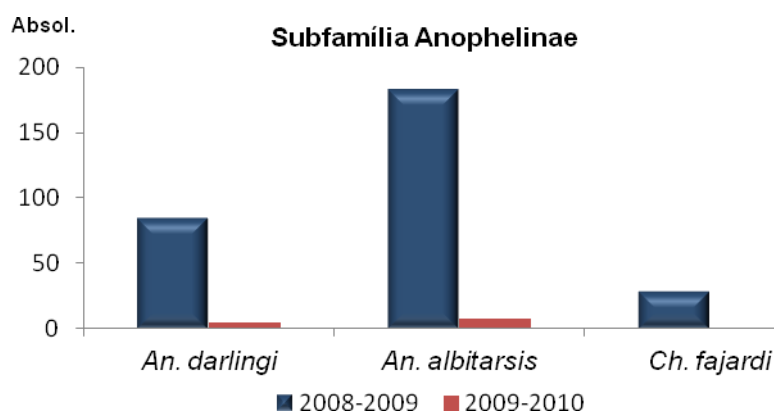
#### 4.3.2. Município de São Salvador do Tocantins

No município de São Salvador do Tocantins, todas as espécies analisadas de anofelinos, culicíneos e tribo Sabethini, apresentaram diminuição na incidência da fauna no período posterior ao funcionamento da usina hidrelétrica.

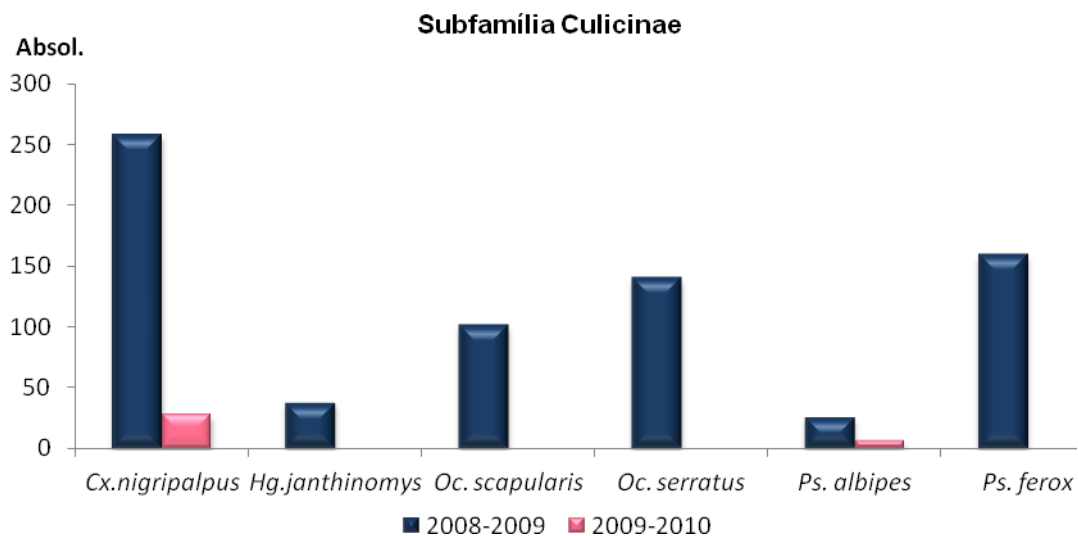
Dentre os anofelinos *Ch. fajardi*, não apresentou nenhum espécime coletado no período posterior, os culicíneos que apresentaram o mesmo padrão foram, *Hg. Janthinomys*, *Oc. scapularis*, *Oc. serratus* e *Ps. ferox*, as demais espécies, *An darlingi*, *An. albitarsis*, *Cx. nigripalpus* e *Ps. albipes* tiveram redução em sua ocorrência. Considerando a tribo sabethini, nenhuma espécie foi coletada no período de 2009 a 2010. *Tr. pallidiventer* e *Sa. intermedius* não foram coletados em nenhum dos dois períodos de estudo (Figuras 13,14,15 e Tabela 3).

**Tabela 3:** Culicídeos capturadas no município de São Salvador do Tocantins (TO), no período anterior (2008 – 2009) e posterior (2009 - 2010) ao início de funcionamento da UHE São Salvador . N (valores absolutos).

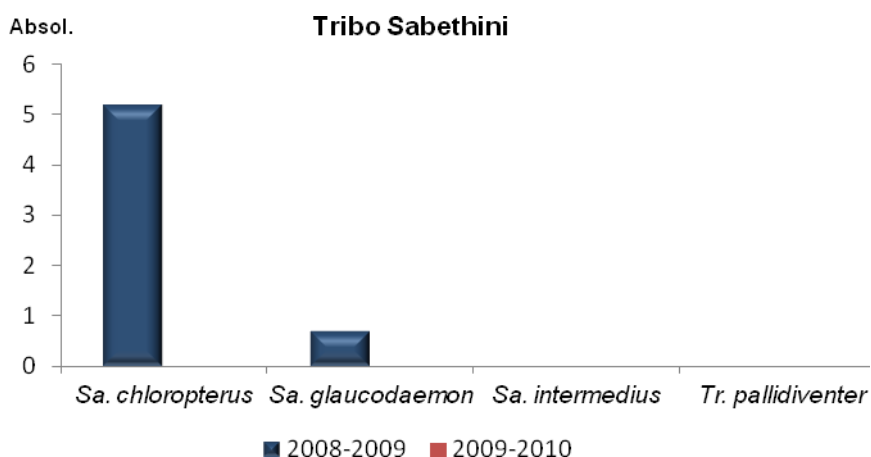
<b>SÃO SALVADOR DO TOCANTINS</b>		
	2008-2009	2009-2010
<b>Subfamília Anophelinae</b>		
	N	N
<i>An. darlingi</i>	84	5
<i>An. albitarsis</i>	182	8
<i>Ch. fajardi</i>	28	0
Subtotal	294	13
<b>Subfamília Culicinae</b>		
<i>Cx. nigripalpus</i>	258	27
<i>Hg. janthinomys</i>	37	0
<i>Oc. scapularis</i>	101	0
<i>Oc. serratus</i>	140	0
<i>Ps. albipes</i>	25	6
<i>Ps. ferox</i>	159	0
Subtotal	720	33
<b>Tribo Sabethini</b>		
<i>Sa. chloropterus</i>	46	0
<i>Sa. glaucodaemon</i>	8	0
<i>Sa. intermedius</i>	0	0
<i>Tr. pallidiventer</i>	0	0
Subtotal	54	0
<b>Total</b>	<b>1068</b>	<b>46</b>



**Figura 13:** Comparação entre os anofelinos no município de São Salvador do Tocantins nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.



**Figura 14:** Comparação entre os culicíneos no município de São Salvador do Tocantins nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.



**Figura 15:** Comparação entre os sabetíneos no município de São Salvador do Tocantins, nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.

#### 4.3.3. Município de Paranã

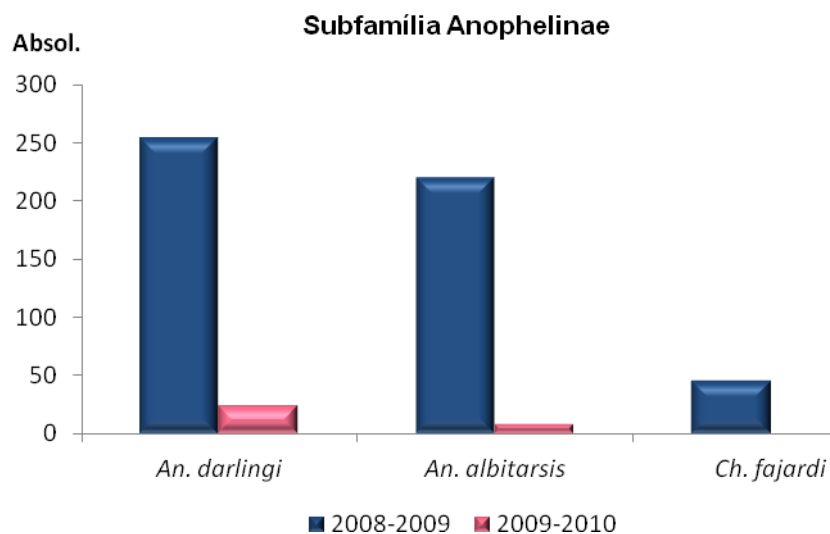
As espécies coletadas em Paranã no período de 2009 a 2010 apresentaram redução na incidência, sendo que algumas não ocorreram. Dentre os anofelinos, *An. darlingi* e *An. albitarsis* apresentaram redução em sua fauna e *Ch. fajardi* não foi

encontrado no momento posterior, assim também ocorreu com as espécies analisadas da subfamília Culicinae, *Cx. nigripalpus*, *Hg janthinomys*, *Oc. scapularis*, *Oc. serratus*, *Ps. albipes* e *Ps. ferox* não ocorreram no período posterior ao início operacional da usina. Na tribo Sabethini, *Sa. intermedius* e *Tr. pallidiventer*, não foram amostrados em nenhum período do estudo nesta localidade (figuras 16,17,18 e tabela 4).

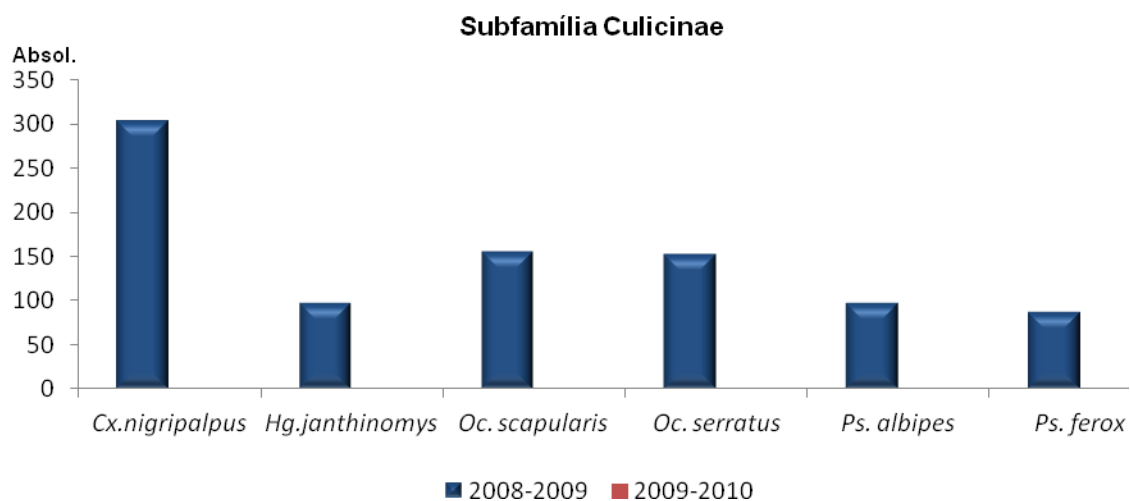
**Tabela 4:** Culicídeos capturadas no município de Paranã (TO), no período anterior (2008 – 2009) e posterior (2009 - 2010) ao início de funcionamento da UHE São Salvador . N (valores absolutos).

<b>PARANÃ</b>		
	2008-2009	2009-2010
<b>Subfamília Anophelinae</b>	N	N
<i>An. darlingi</i>	254	23
<i>An. albitarsis</i>	219	8
<i>Ch. fajardi</i>	45	0
Subtotal	518	31
<b>Subfamília Culicinae</b>		
<i>Cx. nigripalpus</i>	304	0
<i>Hg. janthinomys</i>	97	0
<i>Oc. scapularis</i>	156	0
<i>Oc. serratus</i>	152	0
<i>Ps. albipes</i>	98	0
<i>Ps. ferox</i>	88	0
Subtotal	895	0
<b>Tribo Sabethini</b>		
<i>Sa. chloropterus</i>	18	0
<i>Sa. glaucodaemon</i>	12	0
<i>Sa. intermedius</i>	0	0
<i>Tr. pallidiventer</i>	0	0
Subtotal	30	0
<b>Total</b>	<b>1443</b>	<b>31</b>

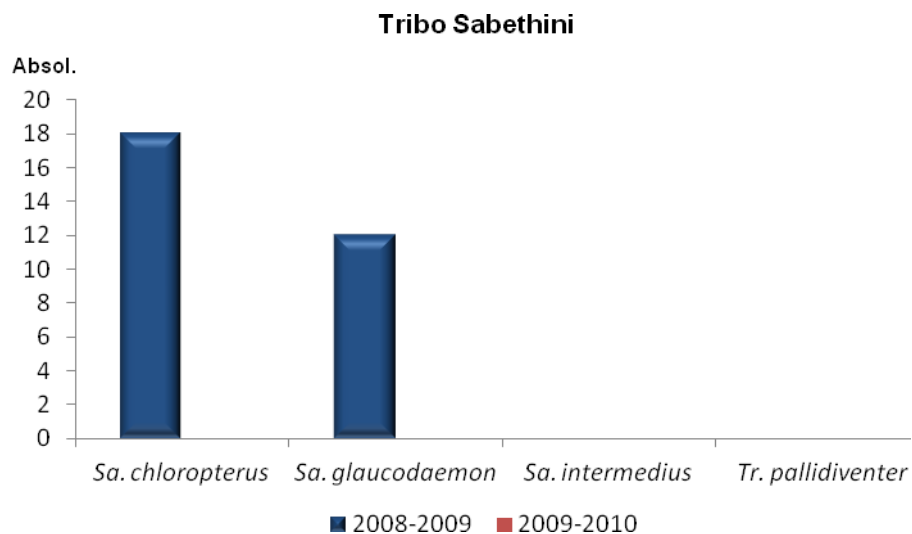




**Figura 16:** Comparação entre os anofelinos no município de Paranã nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.



**Figura 17:** Comparação entre os culicíneos no município de Paranã nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.



**Figura 18:** Comparação entre os sabetíneos no município de Paranã nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.

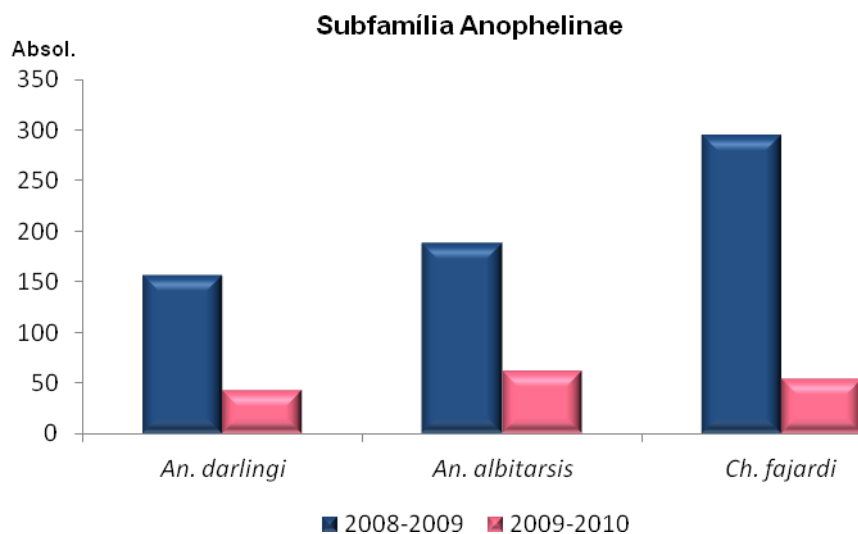
#### 4.3.4. Município de Palmeirópolis

As subfamílias Anophelinae e Culicinae apresentaram redução em todas as espécies analisadas. (figura 19, 20 e Tabela 5).

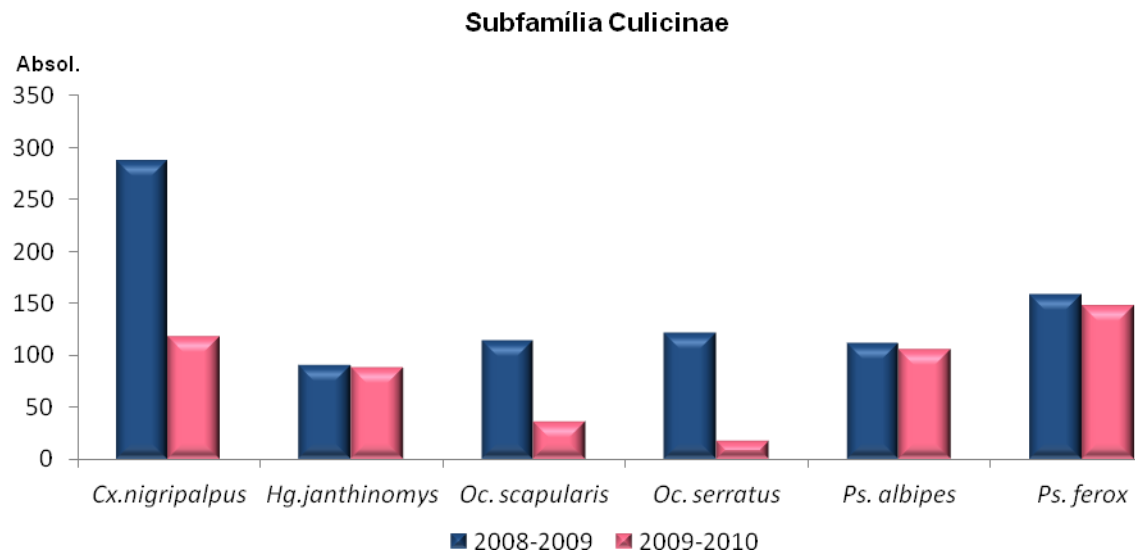
Quanto à tribo Sabethini, *Sa. intermedius* e *Tr. pallidiventer* não ocorreram no período de 2008 a 2009, sendo coletados apenas no período posterior ao início de funcionamento da hidrelétrica, as demais espécies, *Sa. chloropterus* e *Sa. glaucodaemon* ocorreram nos dois períodos mas apresentaram redução da fauna após o início operacional da hidrelétrica (figura 21 e tabela 5).

**Tabela 5:** Culicídeos capturadas no município de Palmeirópolis (TO), no período anterior (2008 – 2009) e posterior (2009 - 2010) ao início de funcionamento da UHE São Salvador . N (valores absolutos).

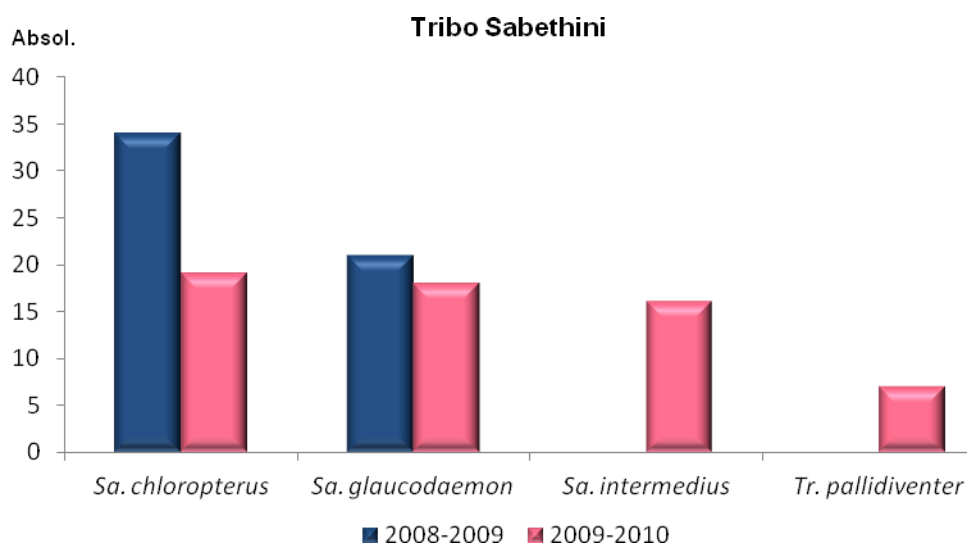
<b>PALMEIRÓPOLIS</b>		
	2008-2009	2009-2010
<b>Subfamília Anophelinae</b>		
	N	N
<i>An. darlingi</i>	156	42
<i>An. albitarsis</i>	188	61
<i>Ch. fajardi</i>	294	54
Subtotal	638	157
<b>Subfamília Culicinae</b>		
<i>Cx. nigripalpus</i>	287	118
<i>Hg. janthinomys</i>	91	88
<i>Oc. scapularis</i>	114	36
<i>Oc. serratus</i>	121	18
<i>Ps. albipes</i>	112	105
<i>Ps. ferox</i>	159	148
Subtotal	884	513
<b>Tribo Sabethini</b>		
<i>Sa. chloropterus</i>	34	19
<i>Sa. glaucodaemon</i>	21	18
<i>Sa. intermedius</i>	0	16
<i>Tr. pallidiventer</i>	0	7
Subtotal	55	60
<b>Total</b>	<b>1577</b>	<b>730</b>



**Figura 19:** Comparação entre os anofelinos no município de Palmeirópolis períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador –



**Figura 20:** Comparação entre os culicíneos no município de Palmeirópolis nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.



**Figura 21:** Comparação entre os sabetíneos no município de Palmeirópolis nos períodos anterior e posterior ao início operacional da UHE São Salvador – TO.

## 4.4. Fatores Climáticos e Incidência Mensal

### 4.4.1. Fatores Climáticos

Os dados climáticos obtidos com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referentes ao período de estudo, demonstraram que na área de influência do reservatório da UHE São Salvador, os períodos mais expressivos para a precipitação pluviométrica, foram os meses de outubro a abril. Os maiores níveis de precipitação ocorreram em fevereiro e novembro de 2008, novembro de 2009 e janeiro e novembro de 2010. De maio a outubro de 2008 foi observado período de seca na região. No ano de 2009 este período se estendeu de março a setembro e em 2010 de maio a setembro. A região apresenta os meses de outubro a março uma grande ocorrência de chuvas e entre maio e setembro de seca, período em que as chuvas são raras, podendo haver longa estiagem. Com relação à umidade, observou-se que os meses de fevereiro de 2008 e março de 2009 apresentaram maior umidade, embora a curva média tenha permanecido sem grandes alterações, com a umidade relativa em valores baixos. De maneira geral, o cerrado apresenta baixa umidade entre os meses de julho a setembro. Quanto a temperatura, constatou-se que não houve variações discrepantes, exceto em setembro de 2009 quando aferiu-se significativa elevação na temperatura (Tabela 6).

**Tabela 6:** Aferições climáticas realizadas durante o período de estudo na área de influência da UHE São Salvador.

	2008			2009			2010					
	Fev	Mai	Ago	Nov	Mar	jun	set	Nov	Jan	Abr	Jul	Nov
Temperatura (°C)	29,5	31,3	33,8	31,6	30,3	30,9	35,4	30,8	30,3	31,9	31,7	30,3
Umidade (%)	61,9	41,7	21,2	49,0	59,7	44,2	29,4	54,7	57,2	48,8	29,9	55,7
Precipitação (mm)	233	0	0	194	0	2	53	221	210	75	3	197

### 4.4.2. Incidência Mensal

Analisando a incidência total dos mosquitos na área de influência da UHE São Salvador, durante todo período de estudo, observamos que os meses de fevereiro e maio de 2008, foi o período de maior incidência de mosquitos, apresentando picos acima do intervalo de flutuação esperado definido pelo intervalo

de tolerância. Já os meses de junho e setembro de 2009 e abril de 2010, foram os meses que apresentaram picos abaixo desse intervalo (figura 22 e Tabela 7).

Comparando a curva populacional das subfamílias/tribo analisadas, Culicinae foi a que mais seguiu o padrão quando comparado ao somatório geral, apresentando incidência acima do intervalo de tolerância nos meses de fevereiro e maio de 2008 e abaixo em junho de 2008 e julho de 2010 (Figura 22 e Tabela 7).

As espécies da subfamília Anophelinae, exibiu a curva populacional acima do intervalo de tolerância, em fevereiro e maio de 2009 e em janeiro e abril de 2010 a incidência esteve abaixo do intervalo de tolerância (Figura 22 e Tabela 7).

As espécies da tribo Sabethini, demonstraram um pico acima do intervalo de tolerância no mês de janeiro de 2010, apresentando em junho e setembro de 2009 e julho de 2010 picos abaixo do intervalo (Figura 22 e tabela 7).

Quando comparada a curva populacional de cada espécie dentro de cada subfamília/tribo observamos que dentro da Subfamília Anophelinae *Ch. fajardi* foi a que manteve um padrão totalmente diferente de sua subfamília, apresentando dois picos acima do intervalo de tolerância em agosto de 2008 e julho de 2010, nos meses de novembro de 2009 e janeiro de 2010 onde se observou alta precipitação pluviométrica, esta espécie não ocorreu. *An. albitarsis* e *An. darlingi* apresentaram padrão mais próximo da subfamília, onde nos meses de fevereiro e maio de 2008 apresentaram picos acima do intervalo de tolerância e em abril de 2010, ambas apresentaram pico abaixo desse intervalo (Figura 22 e Tabela 7).

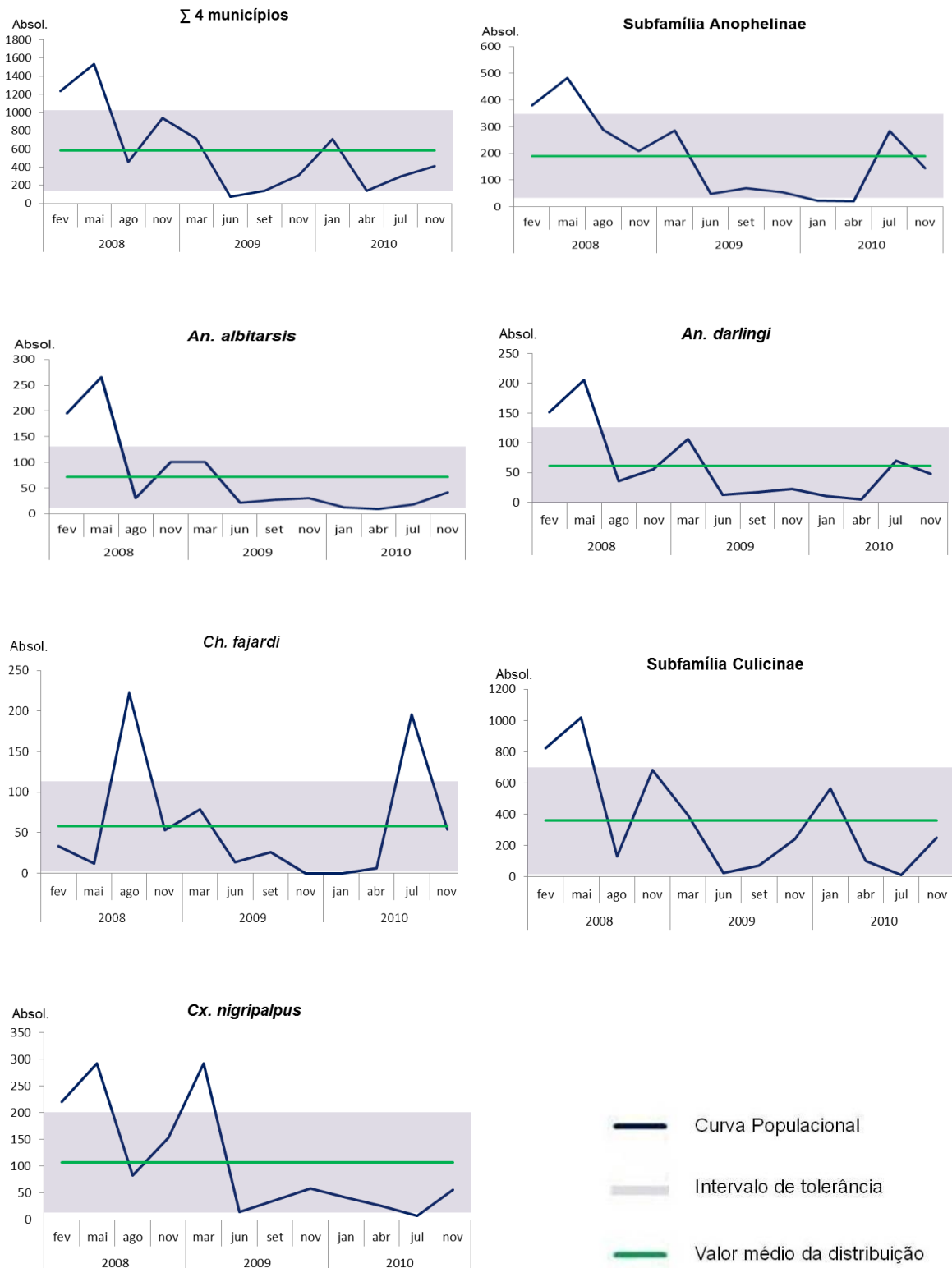
Quanto aos culicíneos, apenas *Ps.albipes* não acompanhou os picos acima do intervalo de tolerância apresentado pela subfamília em janeiro e maio de 2008. *Cx. nigripalpus*, apresentou outro pico acima do intervalo em março de 2009 e acompanhou a subfamília na diminuição da incidência nos meses de junho de 2009 e julho de 2010. *Hg. jantynomys* apresentou outros dois picos acima do intervalo de tolerância, em novembro de 2008 e em novembro de 2009, mês com alta precipitação pluviométrica. Nos meses de agosto de 2008, março, junho e setembro de 2009 e julho de 2010, meses com baixa precipitação, não foi capturado nenhum espécime. *Oc. scapularis* e *Oc. serratus*, apresentaram três picos acima do intervalo em fevereiro, maio e novembro de 2008, permanecendo durante todo o restante do período do estudo dentro dos limites de tolerância para a espécie. Apenas no mês de janeiro de 2010 *Ps. albipes*, apresentou pico acima do limite de tolerância e *Ps.*

*ferox*, acompanhou as oscilações da subfamília, com picos acima do intervalo nos meses de fevereiro e maio de 2008 e picos abaixo em junho e setembro de 2009 e julho de 2010 (Figuras 22,23 e Tabela 7).

As espécies pertencentes à tribo Sabethini, acompanharam apenas os picos abaixo do intervalo de tolerância quando comparado com o total da tribo. *Sa. chloropterus*, apresentou três picos acima do intervalo, nos meses de maio e agosto de 2008 e março de 2009. *Sa. glaucodaemon* apresentou dois picos acima do intervalo nos meses de fevereiro e novembro de 2008, se mantendo durante o restante do período analisado dentro dos limites estipulado pelo intervalo de tolerância da espécie. *Sa. intermedius* e *Tr. pallidiventer*, apresentaram apenas um pico acima do intervalo de tolerância em janeiro de 2010, acompanhando o padrão da tribo (Figuras 23,24 e Tabela 7).

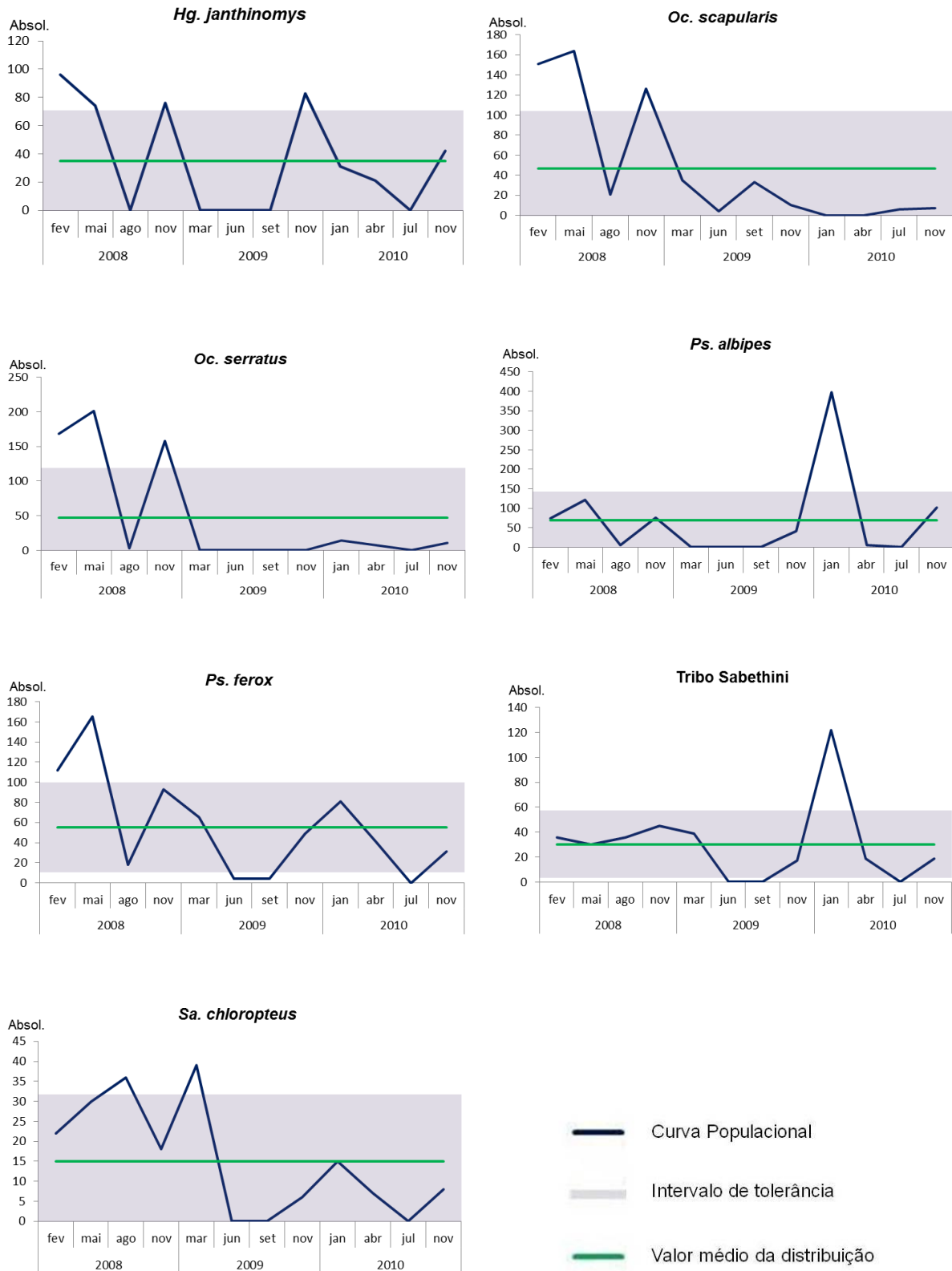
**Tabela 7:** Incidência de mosquitos em valores absolutos no somatório dos quatro municípios do entorno da UHE São Salvador no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.

Σ 4 municípios	2008				2009				2010				Total
	fev	mai	ago	nov	mar	jun	set	nov	jan	abr	jul	nov	
Subfamília Anophelinae													
<i>An. albitarsis</i>	196	266	30	101	101	21	27	31	13	9	18	42	855
<i>An. darlingi</i>	151	205	36	56	106	13	17	23	10	5	70	48	740
<i>Ch. fajardi</i>	33	12	222	53	79	14	26	0	0	6	196	54	695
Subtotal	380	483	288	210	286	48	70	54	23	20	284	144	2290
Subfamília Culicinae													
<i>Cx. nigripalpus</i>	221	292	83	153	292	15	36	58	41	26	7	56	1280
<i>Hg. janthinomys</i>	96	74	0	76	0	0	0	83	31	21	0	42	423
<i>Oc. scapularis</i>	151	164	21	126	35	4	33	10	0	0	6	7	557
<i>Oc. serratus</i>	168	201	3	158	0	0	0	0	14	7	0	11	562
<i>Ps. albipes</i>	74	122	6	75	0	0	0	42	398	5	0	102	824
<i>Ps. ferox</i>	112	165	18	93	65	4	4	49	81	41	0	31	663
Subtotal	822	1018	131	681	392	23	73	242	565	100	13	249	4309
Tribo Sabethini													
<i>Sa. chloropterus</i>	22	30	36	18	39	0	0	6	15	7	0	8	181
<i>Sa. glaucodaemon</i>	14	0	0	27	0	0	0	11	2	3	0	2	59
<i>Sa. intermedius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	2	20
<i>Tr. pallidiventer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	87	9	0	7	103
Subtotal	36	30	36	45	39	0	0	17	122	19	0	19	363
Total	1238	1531	455	936	717	71	143	313	710	139	297	412	6962

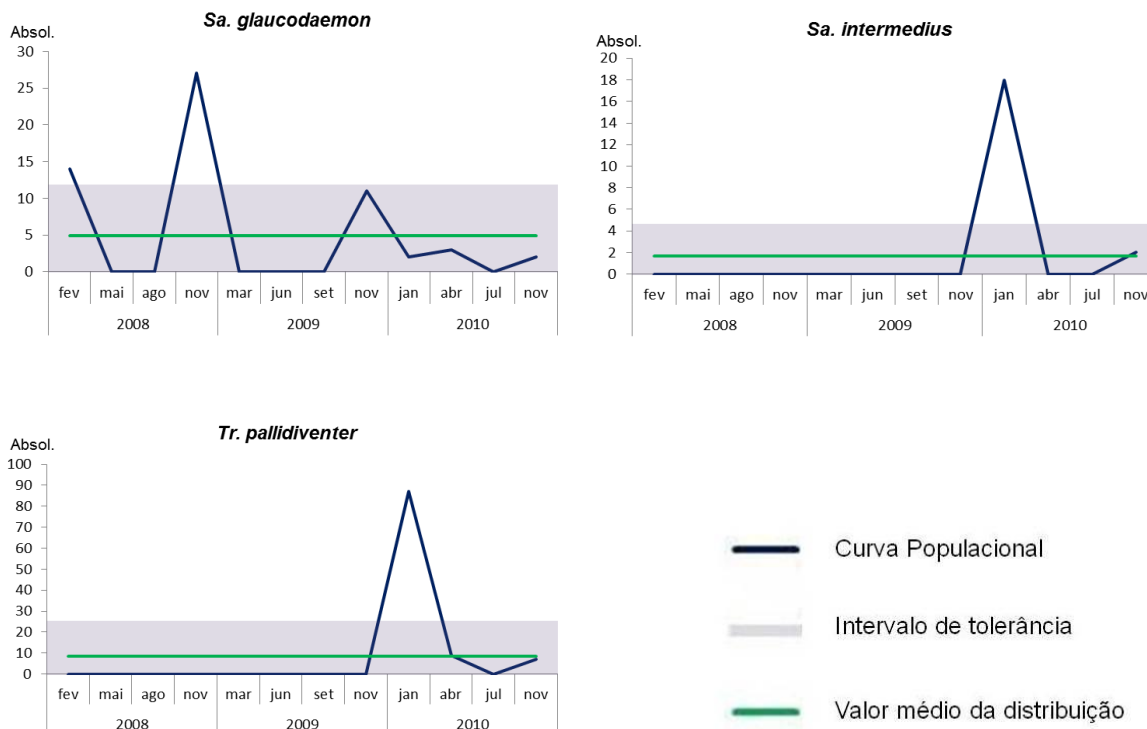


**Figura 22:** Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos das áreas do entorno do reservatório da UHE São Salvador, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.





**Figura 23:** incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos das áreas do entorno do reservatório da UHE São Salvador, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.



**Figura 24:** Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos das áreas do entorno do reservatório da UHE São Salvador, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.

#### 4.4.3. Incidência Mensal em Minaçu

A curva populacional do município mostra que nos meses de junho e setembro de 2009 e abril de 2010 foram os meses em que ocorreu queda na população de mosquitos. O mês de janeiro de 2010 apresentou aumento na incidência da fauna culicídeana, apresentando curva acima do intervalo de tolerância (figura 25 e Tabela 8).

A subfamília Anophelinae demonstrou pico acima do intervalo máximo de tolerância apenas no mês de julho de 2010 e picos abaixo nos meses de junho de 2009 e janeiro e abril de 2010, meses em que não houve ocorrência de nenhuma espécie da subfamília. *Anopheles darlingi* e *Ch. fajardi*, acompanharam a curva da subfamília, com diminuição na ocorrência em junho de 2009 e janeiro e abril de 2010 e picos acima do limite de tolerância no mês de julho de 2010. *Anopheles albitarsis*, apresentou dois picos acima do limite de tolerância, nos meses de maio e novembro

de 2008 e três picos abaixo em agosto de 2008 e janeiro e abril de 2010 (figura 25 e Tabela 8).

A subfamília Culicinae apresentou picos abaixo do intervalo de tolerância nos meses de junho e setembro de 2009 e julho de 2010 e pico acima em janeiro de 2010. Dentre os culicíneos apenas *Oc. scapularis* não apresentou nenhum espécime nos meses de janeiro e abril de 2010 e picos acima do limite de tolerância nos meses de maio e novembro de 2008 e março de 2009. *Culex nigripalpus* apresentou pico acima no mês de março de 2009 e abaixo em junho e setembro deste mesmo ano e julho de 2010 seguindo o padrão da subfamília. *Haemagogus janthinomys*, acompanhando os períodos de chuva e de seca, apresentou 6 picos abaixo do intervalo em fevereiro e agosto de 2008, não ocorrendo nas coletas realizadas de março a setembro de 2009 e julho de 2010, em contrapartida, apresentou uma alta ocorrência nas coletas dos meses de novembro de 2009 a abril de 2010, proporcionando picos acima do limite de tolerância. *Ochlerotatus serratus* apresentou altas incidências nos meses de fevereiro, maio e novembro de 2008, ocorrendo novamente em janeiro de 2010. *Psorophora albipes* exibiu baixas ocorrências nos anos de 2008 e 2009, apenas em 2010 ocorreu um pico acima do intervalo de tolerância da espécie. Nos meses de maio de 2008 e janeiro e abril de 2010, *Ps. ferox*, demonstrou alta incidência, com picos acima do limite de tolerância não ocorrendo em agosto de 2008, março a setembro de 2009 e julho de 2010 (Figuras 25, 26 e Tabela 8).

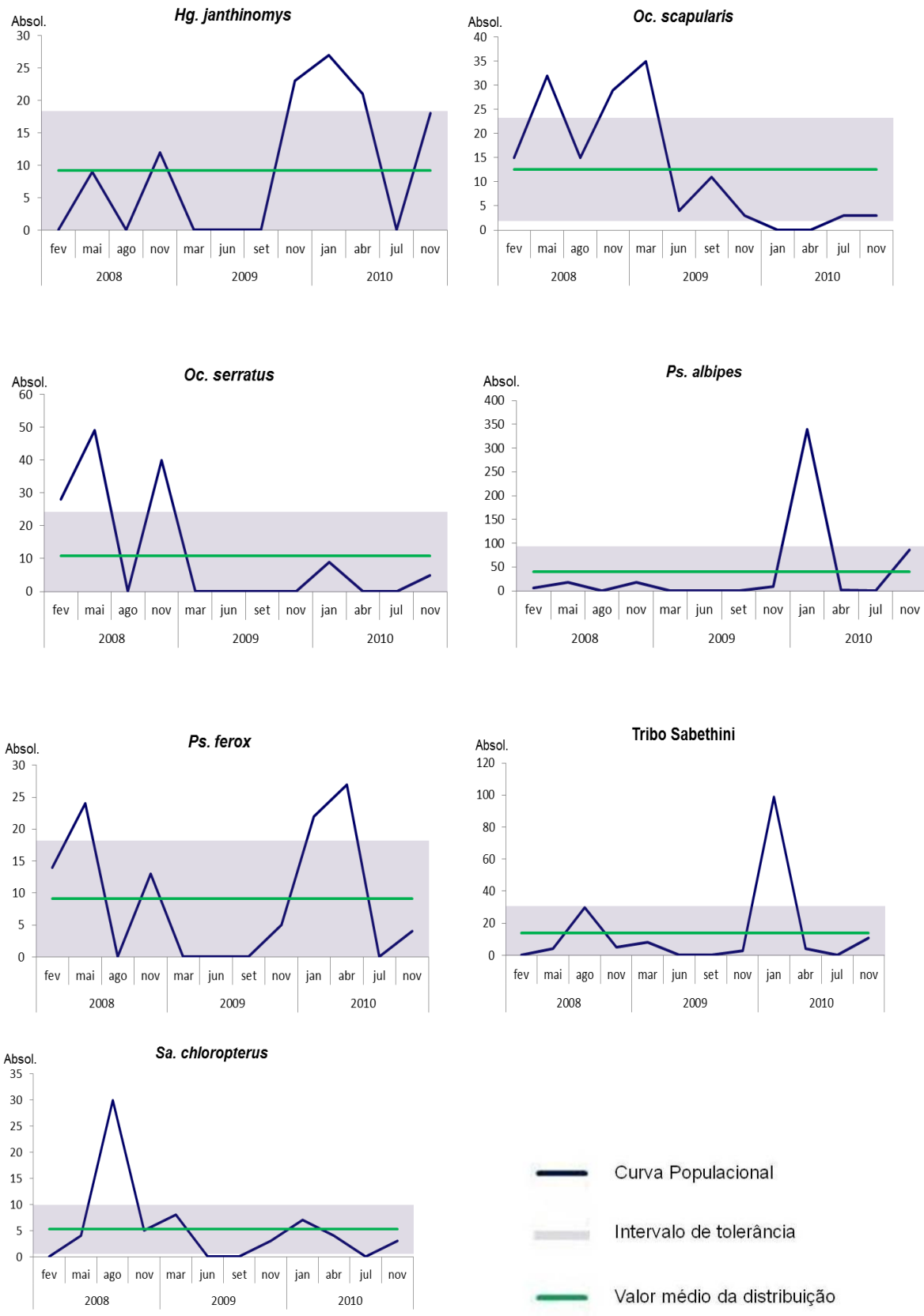
De modo geral a tribo Sabethini se manteve dentro do padrão de flutuação do intervalo de tolerância, exceto em janeiro de 2010 quando ocorreu um pico acima do intervalo. *Sabethes chloropterus*, apresentou um pico acima do intervalo no mês de agosto de 2008 e abaixo nos meses de seca dos anos seguintes. *Trichoprosopon pallidiventer* e *Sa. intermedius*, apresentaram o mesmo padrão, não havendo ocorrência durante os anos de 2008 e 2009, com único pico acima do intervalo de tolerância em janeiro de 2010 (Figura 26,27 e Tabela 8).

**Tabela 8:** Incidência de mosquitos em valores absolutos no município de Minaçu (GO) no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.

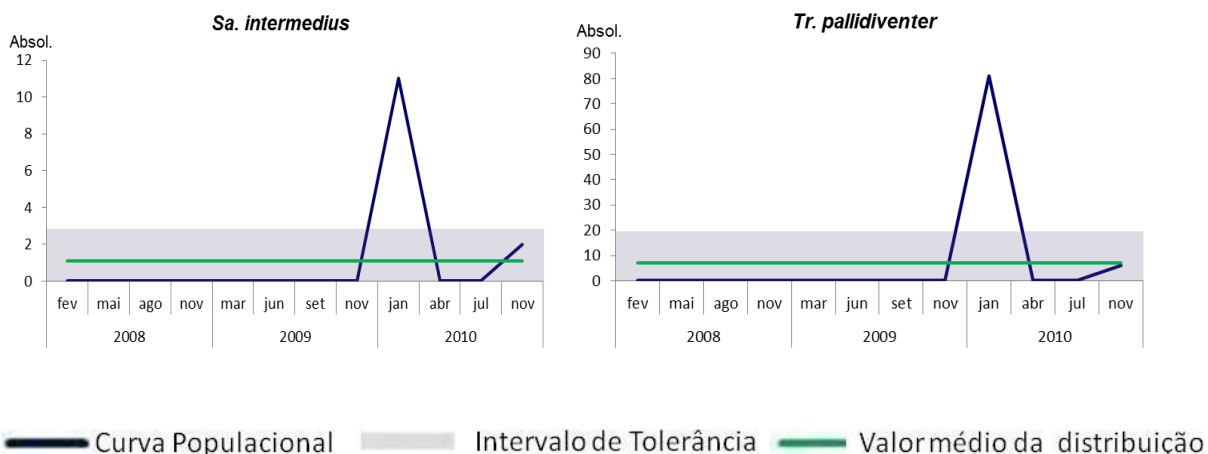
Minaçu	2008				2009				2010				Total
	fev	mai	ago	nov	mar	jun	set	nov	jan	abr	jul	nov	
Subfamília Anophelinae													
<i>An. albitarsis</i>	20	50	3	34	14	5	10	16	0	0	11	26	189
<i>An. darlingi</i>	6	14	12	17	21	3	5	6	0	0	63	29	176
<i>Ch. fajardi</i>	1	0	3	15	25	2	7	0	0	0	177	44	274
Subtotal	27	64	18	66	60	10	22	22	0	0	251	99	639
Subfamília Culicinae													
<i>Cx. nigripalpus</i>	18	23	24	54	83	5	9	20	22	10	3	15	286
<i>Hg. janthinomys</i>	0	9	0	12	0	0	0	23	27	21	0	18	110
<i>Oc. scapularis</i>	15	32	15	29	35	4	11	3	0	0	3	3	150
<i>Oc. serratus</i>	28	49	0	40	0	0	0	0	9	0	0	5	131
<i>Ps. albipes</i>	6	18	0	18	0	0	0	9	339	2	0	86	478
<i>Ps. ferox</i>	14	24	0	13	0	0	0	5	22	27	0	4	109
Subtotal	81	155	39	166	118	9	20	60	419	60	6	131	1264
Tribo Sabethini													
<i>Sa. chloropterus</i>	0	4	30	5	8	0	0	3	7	4	0	3	64
<i>Sa. glaucodaemon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sa. intermedius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	2	13
<i>Tr. pallidiventer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	81	0	0	6	87
Subtotal	0	4	30	5	8	0	0	3	99	4	0	11	164
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>223</b>	<b>87</b>	<b>237</b>	<b>186</b>	<b>19</b>	<b>42</b>	<b>85</b>	<b>518</b>	<b>64</b>	<b>257</b>	<b>241</b>	<b>2067</b>



**Figura 25:** Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Minaçu, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.



**Figura 26:** Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Minaçu, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.



**Figura 27:** Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Minaçu, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.

#### 4.4.4. Incidência Mensal em São Salvador do Tocantins

A curva populacional do somatório dos valores absolutos do município de São Salvador demonstrou que os meses de fevereiro e maio de 2008 foram os mais favoráveis para os culicídeos, apresentando alta incidência, acima do intervalo de tolerância nesse período, nos demais meses de estudo, a curva populacional manteve-se dentro dos limites de tolerância, embora a partir de junho de 2009, período de início operacional da usina hidrelétrica, a população tenha diminuído permanecendo assim durante o restante do período de estudo (Figura 28 e Tabela 9).

A subfamília Anophelinae apresentou a curva populacional semelhante ao somatório do município, dentro desta subfamília, *Anopheles albitarsis*, exibiu pico acima do intervalo de tolerância nos meses de fevereiro e maio de 2008. *Anopheles darlingi*, diferiu com um pico acima do limite de tolerância no mês de março de 2009 e *Ch. fajardi*, ocorreu em maio de 2008 e a partir de maio de 2009 não foi mais encontrada nas amostragens até o término do período de estudo (Figuras 28, 29 e Tabela 9).

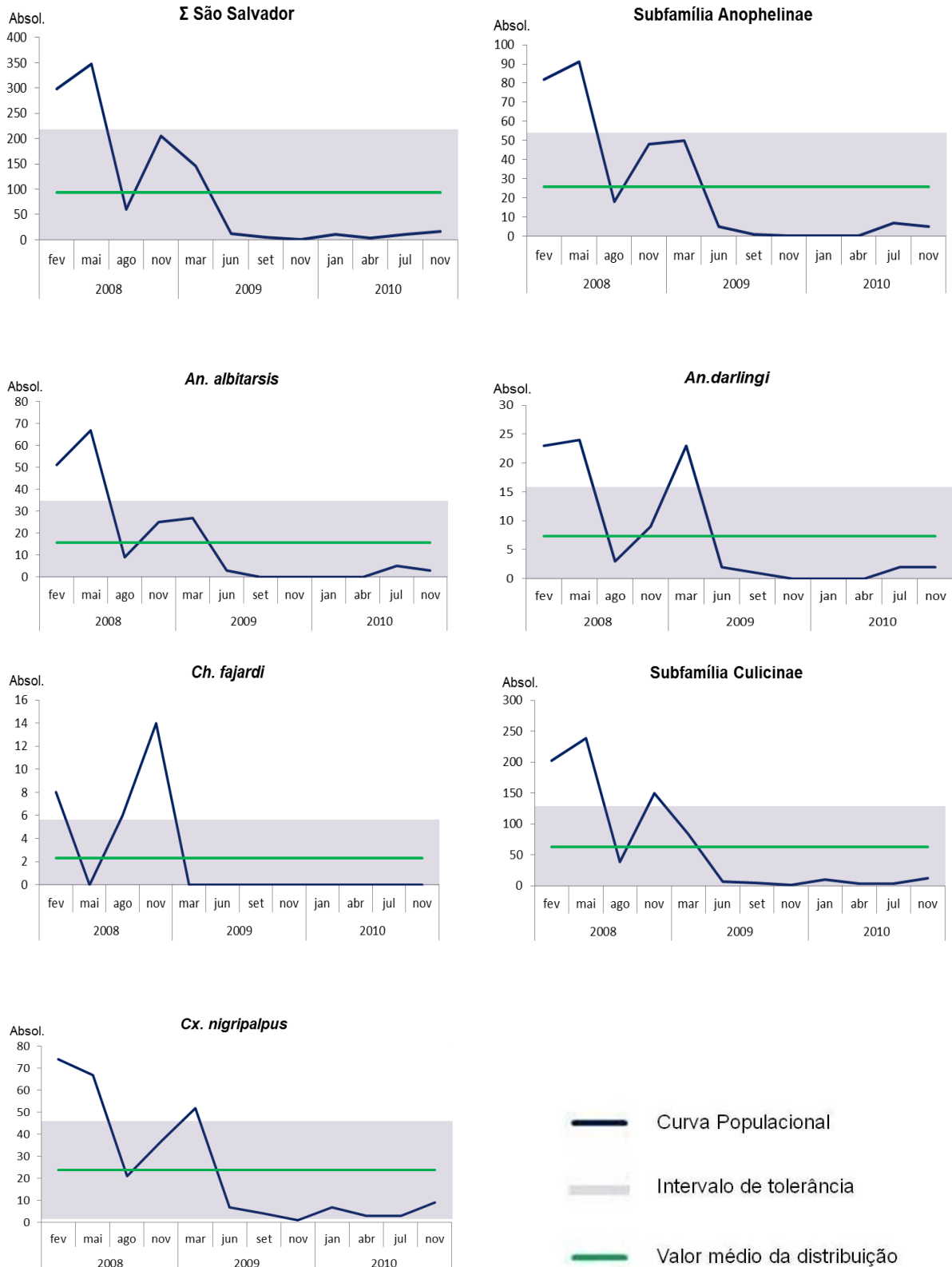
A subfamília Culicinae apresentou três picos acima do intervalo de tolerância nos meses de fevereiro, maio e novembro de 2008 e a partir de junho de 2009 até o

término do estudo apresentaram baixas ocorrências neste município. *Haemagogus janthinomys*, *Oc. scapularis* e *Oc. serratus*, apresentaram o mesmo padrão da subfamília. *Culex nigripalpus* demonstrou picos acima do intervalo em fevereiro e maio de 2008 e março de 2009 e esteve abaixo do intervalo de tolerância da espécie no mês de novembro de 2009. *Psorophora albipes* apresentou dois picos acima do intervalo nos meses de fevereiro e maio de 2008 e abaixo do intervalo em todo ano de 2009 e abril e julho de 2010 quando não houve ocorrência desta espécie nas nossas coletas. *Psorophora ferox* teve quatro picos acima do intervalo de tolerância em fevereiro, maio e novembro de 2008 e março de 2009, não ocorrendo em nossas amostragens a partir deste período nesse município. Analisando a tribo Sabethini, verificamos que a tribo apresentou três picos acima do intervalo de tolerância em fevereiro e maio de 2008 e março de 2009, com nenhuma ocorrência a partir de junho de 2009. *Sabethes chloropterus*, seguiu o mesmo padrão da tribo, *Sa. glaucodaemon* foi a espécie que mais diferiu da curva apresentada pela tribo, apresentando dois picos acima do intervalo em fevereiro e novembro de 2008. *Sabethes intermedius* e *Tr. pallidiventer*, não ocorreram no período de estudo no município de São Salvador (Figuras 29, 30 e Tabela 9)

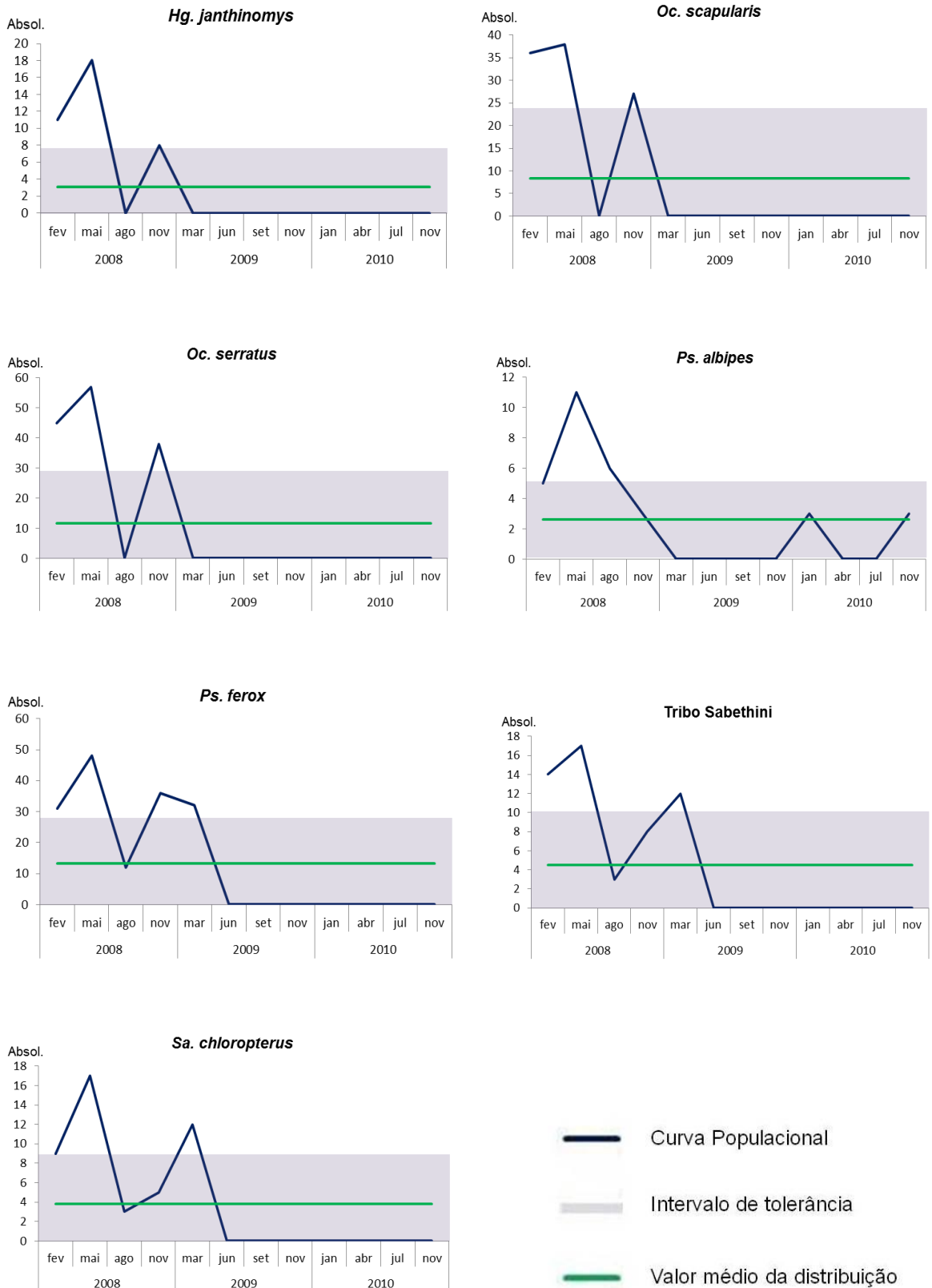
**Tabela 9:** Incidência de mosquitos em valores absolutos no município de São Salvador do Tocantins (TO) no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.

São Salvador	2008				2009			2010			Total		
	fev	mai	ago	nov	mar	jun	set	nov	jan	abr		jul	nov
Subfamília Anophelinae													
<i>An. albitarsis</i>	51	67	9	25	27	3	0	0	0	0	5	3	190
<i>An. darlingi</i>	23	24	3	9	23	2	1	0	0	0	2	2	89
<i>Ch. fajardi</i>	8	0	6	14	0	0	0	0	0	0	0	0	28
Subtotal	82	91	18	48	50	5	1	0	0	0	7	5	307
Subfamília Culicinae													
<i>Cx. nigripalpus</i>	74	67	21	37	52	7	4	1	7	3	3	9	285
<i>Hg. janthinomys</i>	11	18	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	37
<i>Oc. scapularis</i>	36	38	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	101
<i>Oc. serratus</i>	45	57	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	140
<i>Ps. albipes</i>	5	11	6	3	0	0	0	0	3	0	0	3	31
<i>Ps. ferox</i>	31	48	12	36	32	0	0	0	0	0	0	0	159
Subtotal	202	239	39	149	84	7	4	1	10	3	3	12	753
Tribo Sabethini													
<i>Sa. chloropterus</i>	9	17	3	5	12	0	0	0	0	0	0	0	46
<i>Sa. glaucodaemon</i>	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Sa. intermedius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tr. pallidiventer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	14	17	3	8	12	0	0	0	0	0	0	0	54
Total	298	347	60	205	146	12	5	1	10	3	10	17	1114





**Figura 28:** Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de São Salvador, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.



**Figura 29:** Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de São Salvador, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.



**Figura 30:** Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de São Salvador, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.

#### 4.4.5. Incidência Mensal em Paranã

O somatório geral dos culicídeos coletados em Paranã mostra que fevereiro e maio de 2008 foram os meses mais favoráveis com picos acima do intervalo de tolerância, a partir de junho de 2009, período de início operacional da usina hidrelétrica, a ocorrência de mosquitos se manteve baixo (Figura 31 e tabela 10).

A curva populacional da subfamília Anophelinae manteve-se acima do intervalo de tolerância apenas em fevereiro e maio de 2008 assim como *An. albitarsis* e *An. darlingi*. *Chagasia fajardi* manteve-se acima do intervalo de tolerância em todas as amostragens realizadas no ano de 2008 (Figura 31 e Tabela 10).

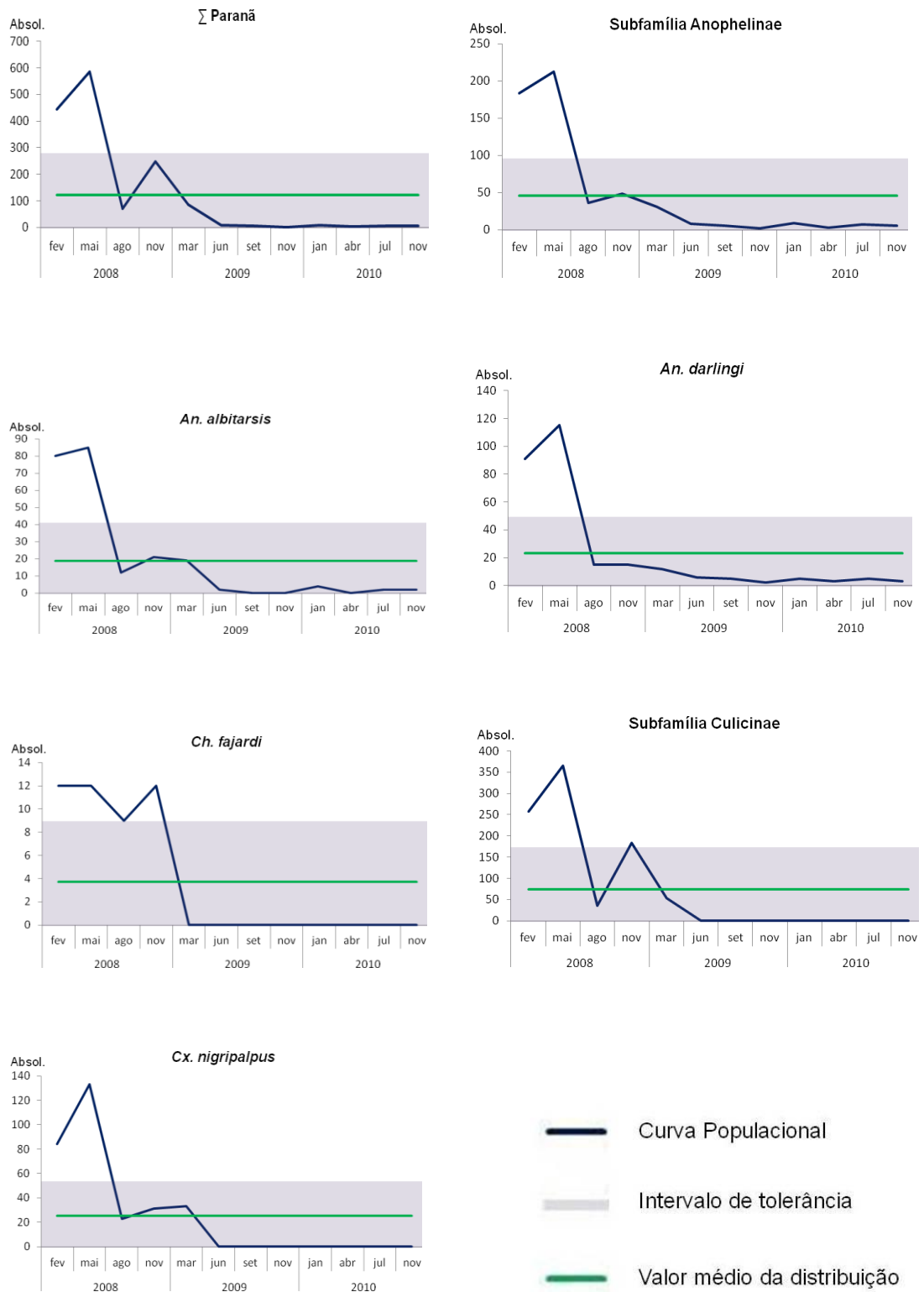
O somatório dos culicíneos mostrou que a subfamília apresentou três picos acima do intervalo de tolerância, em fevereiro, maio e novembro de 2008, com ausência na ocorrência de espécies a partir de junho de 2009. *Haemagogus janthinomys*, *Oc. scapularis*, *Oc. serratus* e *Ps. albipes* seguiram o mesmo padrão apresentado por sua subfamília, já *Cx. nigripalpus* não apresentou o pico populacional de novembro de 2008 e *Ps. ferox* apresentou um quarto pico populacional em março de 2009 (Figuras 31, 32 e Tabela 10).

A tribo Sabethini apresentou dois picos acima do intervalo de tolerância em maio e novembro de 2008, único ano do estudo em que foi amostrada, não ocorrido em 2009 e 2010. *Sabethes chloropterus*, apresentou três picos acima do intervalo em fevereiro, maio e novembro de 2008 e *Sa. glaucodaemon*, só ocorreu em novembro deste mesmo ano com pico acima do intervalo de tolerância. *Sabethes*

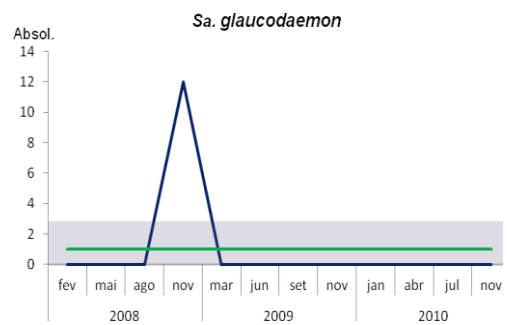
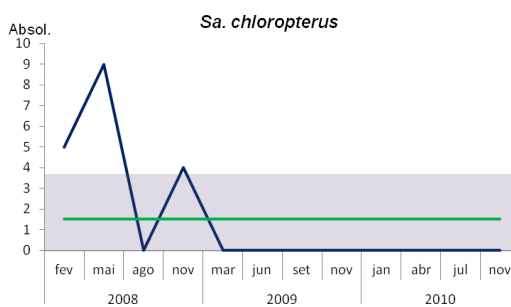
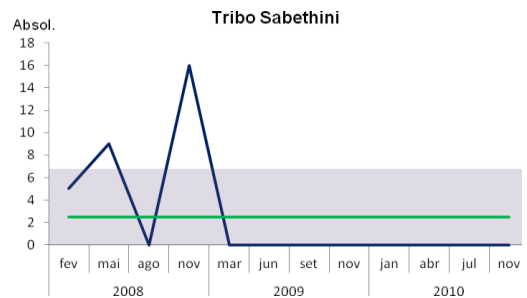
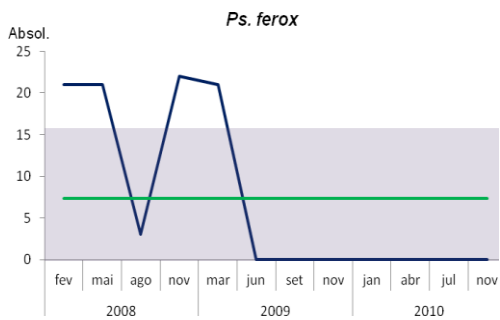
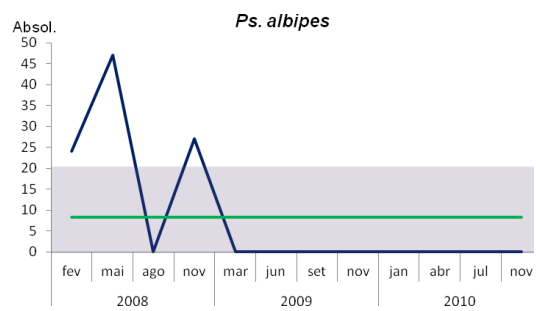
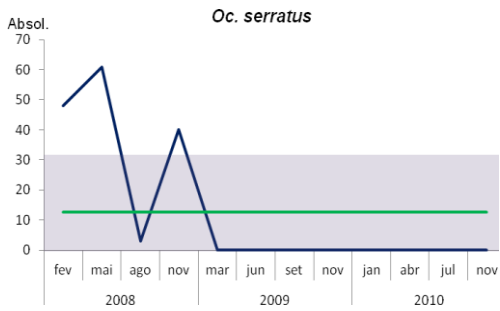
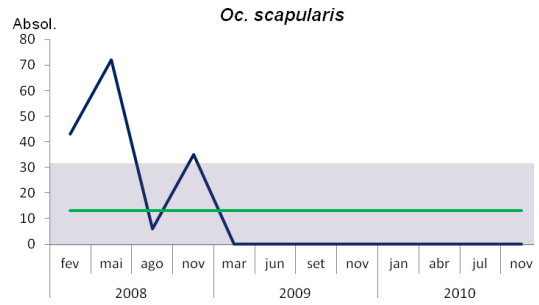
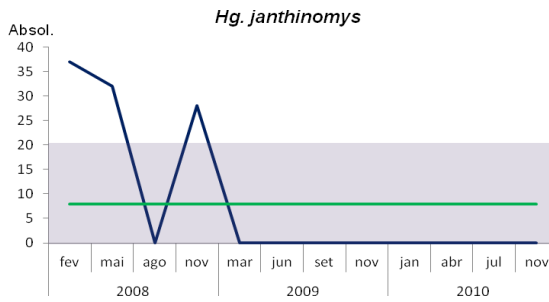
*intermedius* e *Tr. pallidiventer*, não ocorreram no município de Paranã (Figura 32 e Tabela 10).

**Tabela 10:** Incidência de mosquitos em valores absolutos no município de Paranã (TO) no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.

Paraná	2008				2009				2010				Total
	fev	mai	ago	nov	mar	jun	set	nov	jan	abr	jul	nov	
Subfamília Anophelinae													
<i>An. albitarsis</i>	80	85	12	21	19	2	0	0	4	0	2	2	227
<i>An. darlingi</i>	91	115	15	15	12	6	5	2	5	3	5	3	277
<i>Ch. fajardi</i>	12	12	9	12	0	0	0	0	0	0	0	0	45
Subtotal	183	212	36	48	31	8	5	2	9	3	7	5	549
Subfamília Culicinae													
<i>Cx. nigripalpus</i>	84	133	23	31	33	0	0	0	0	0	0	0	304
<i>Hg. janthinomys</i>	37	32	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	97
<i>Oc. scapularis</i>	43	72	6	35	0	0	0	0	0	0	0	0	156
<i>Oc. serratus</i>	48	61	3	40	0	0	0	0	0	0	0	0	152
<i>Ps. albipes</i>	24	47	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	98
<i>Ps. ferox</i>	21	21	3	22	21	0	0	0	0	0	0	0	88
Subtotal	257	366	35	183	54	0	0	0	0	0	0	0	895
Tribo Sabethini													
<i>Sa. chloropterus</i>	5	9	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	18
<i>Sa. glaucodaemon</i>	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Sa. intermedius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tr. pallidiventer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subtotal	5	9	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Total	445	587	71	247	85	8	5	2	9	3	7	5	1474



**Figura 31:** Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Paranã, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.



— Curva Populacional    Intervalo de Tolerância    — Valor médio da distribuição

**Figura 32:** Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Paranã, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.

#### 4.4.6. Incidência Mensal em Palmeirópolis

Analisando o município de Palmeirópolis, observamos a ocorrência de picos acima do intervalo de tolerância em fevereiro e maio de 2008 e março de 2009 e abaixo em junho e setembro de 2009 e abril e julho de 2010 (Figura 33 e Tabela 11).

A subfamília Anophelinae demonstrou maiores incidências nos meses de agosto de 2008 e março de 2009 e picos abaixo do intervalo de tolerância em janeiro de 2010. *Anopheles albitarsis* exibiu picos acima do intervalo em fevereiro e maio de 2008 e março de 2009 e abaixo em julho de 2010. *Anopheles darlingi* exibiu uma queda na curva populacional no mês de junho de 2009 e julho de 2010 ficando abaixo do intervalo de tolerância e *Ch. fajardi*, apresentou apenas um pico acima em agosto de 2008, permanecendo o restante do período de estudo dentro do padrão de flutuação esperado (Figura 33 e Tabela 11).

A subfamília culicinae apresentou dois picos acima do intervalo de tolerância nos meses de fevereiro e maio de 2008 e abaixo em agosto de 2008, junho de 2009 e julho de 2010. *Culex nigripalpus* se assemelhou ao padrão apresentado pela subfamília em junho de 2009 e julho de 2010 onde apresentou picos abaixo do intervalo, apresentou dois picos acima do intervalo em maio de 2008 e março de 2009. *Haemagogus janthinomys* apresentou dois picos acima do intervalo de tolerância nos meses de fevereiro de 2008 e novembro de 2010 se mantendo dentro do padrão de flutuação esperado para a espécie no restante do período de estudo. *Ochlerotatus scapularis* ocorreu em maior número em fevereiro e novembro de 2008 período este, em que ficou acima do intervalo de tolerância. *Ochlerotatus serratus* apresentou três picos acima do intervalo de tolerância em fevereiro, maio e novembro de 2008, permanecendo dentro do padrão de flutuação esperado nos anos seguintes de estudo. *Psorophora albipes* e *Ps. ferox* apresentaram três picos acima do intervalo de tolerância nos meses de fevereiro e maio de 2008 e janeiro de 2010, *Ps. albipes* manteve-se dentro do padrão de flutuação esperado para sua espécie durante o restante do período de estudo e *Ps. ferox* apresentou em agosto de 2008, junho e setembro de 2009 e julho de 2010 valores abaixo do limite de tolerância (Figura 34 e Tabela 11).

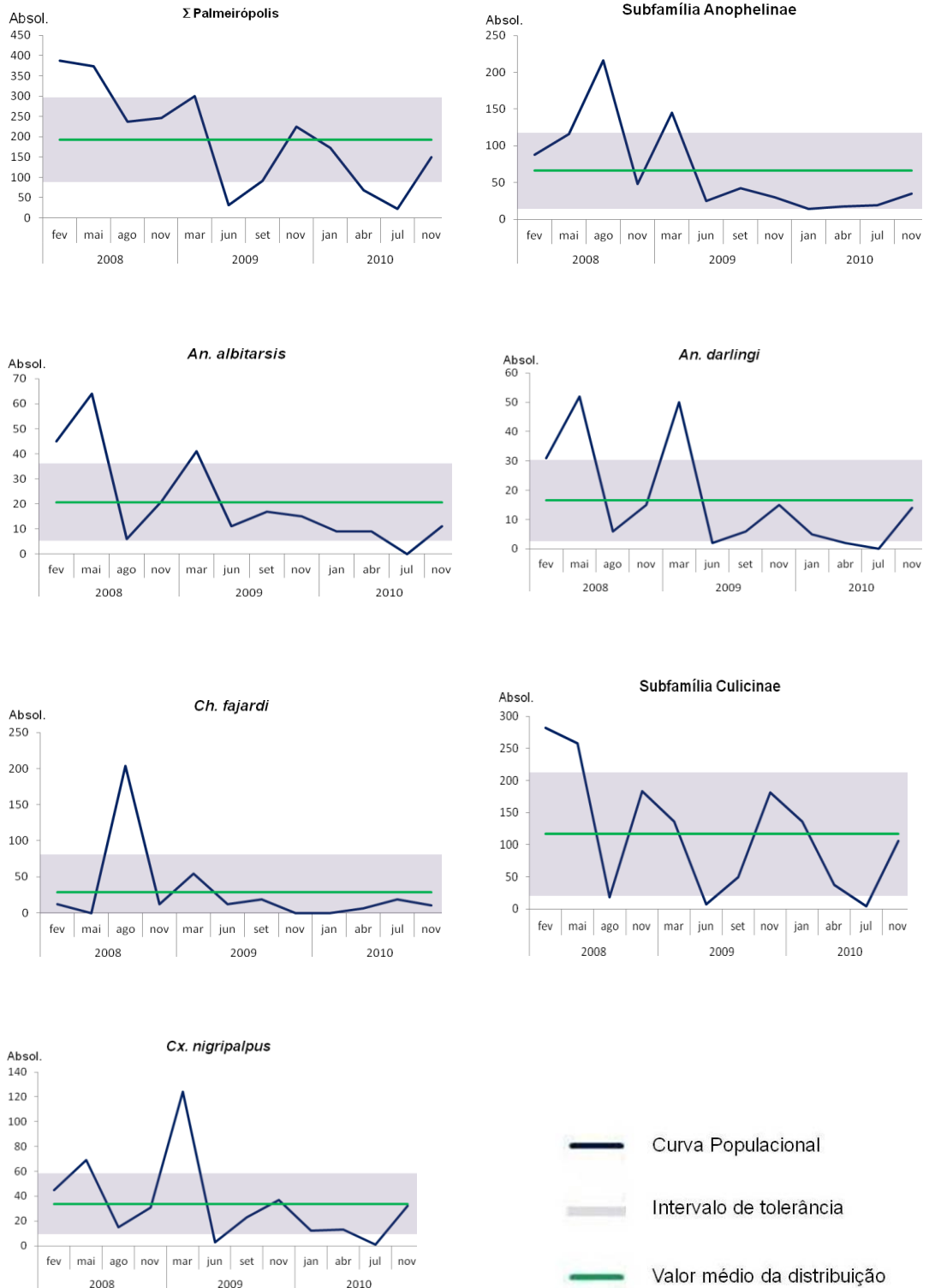
A tribo Sabethini apresentou picos acima do limite de tolerância em março de 2009 e janeiro de 2010 e abaixo em maio de 2008, junho e setembro de 2009 e julho

de 2010. *Sabethes chloropterus* seguiu o mesmo padrão quando analisado os picos abaixo do intervalo de tolerância, mas quando considerou-se os picos acima do intervalo, verificamos que esta espécie teve apenas um pico em março de 2009. *Sabethes glaucodaemon* apresentou três picos acima do intervalo em fevereiro e novembro de 2008 e novembro de 2009, mantendo-se o restante do período de estudo dentro dos limites de tolerância. *Sabethes intermedius* e *Tr. pallidiventer* não ocorreram no município de Palmeirópolis até novembro de 2009, em janeiro de 2010 ambas espécies apresentaram pico acima do intervalo de tolerância, *Tr. pallidiventer* apresentou outro pico acima do intervalo em abril do mesmo ano (Figura 35 e Tabela 11).

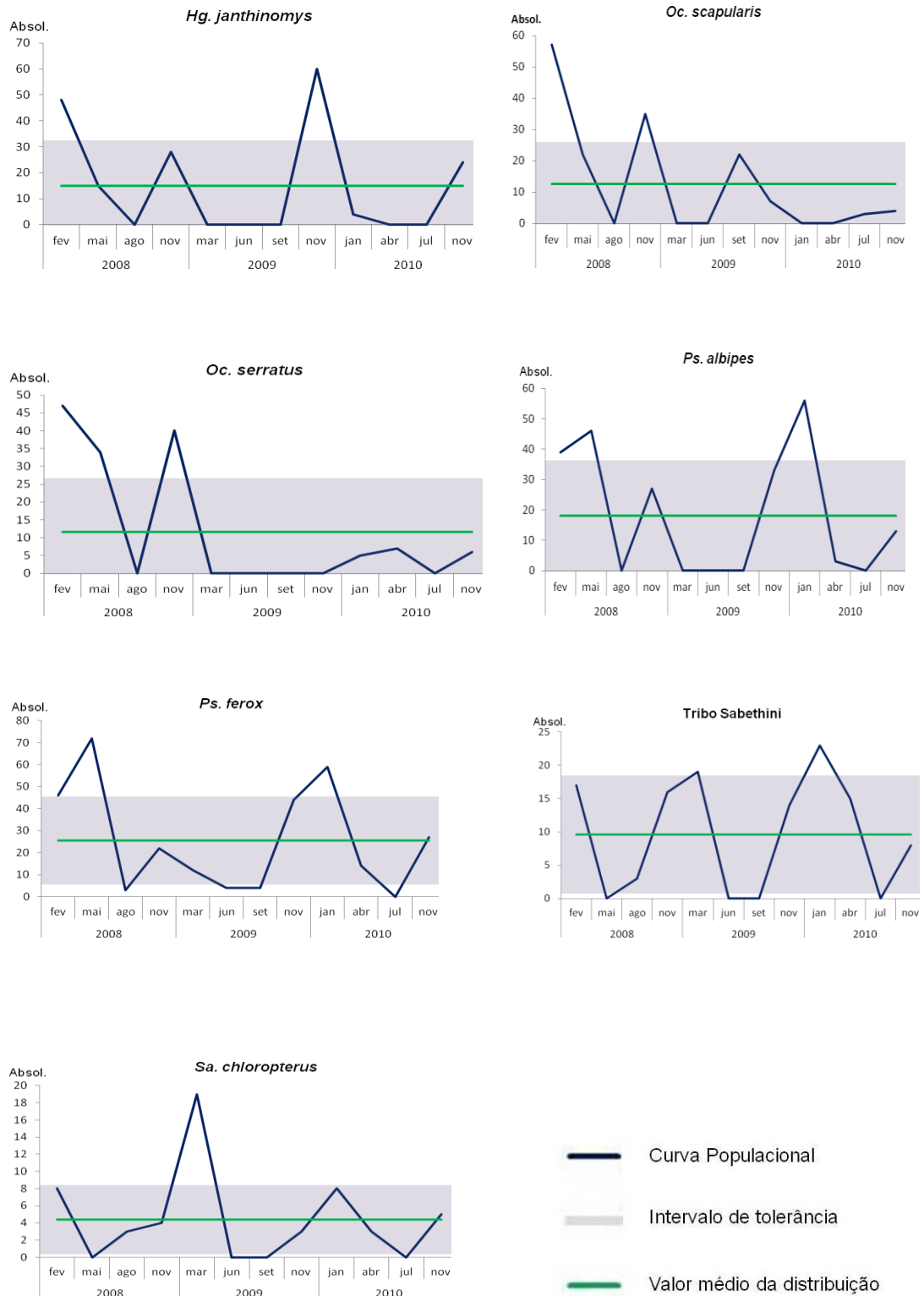
**Tabela 11:** Incidência de mosquitos em valores absolutos no município de Palmeirópolis (TO) no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.

Palmeirópolis	2008				2009				2010				Total
	fev	mai	ago	nov	mar	jun	set	nov	jan	abr	jul	nov	
Subfamília Anophelinae													
<i>An. albitarsis</i>	45	64	6	21	41	11	17	15	9	9	0	11	249
<i>An. darlingi</i>	31	52	6	15	50	2	6	15	5	2	0	14	198
<i>Ch. fajardi</i>	12	0	204	12	54	12	19	0	0	6	19	10	348
Subtotal	88	116	216	48	145	25	42	30	14	17	19	35	795
Subfamília Culicinae													
<i>Cx. nigripalpus</i>	45	69	15	31	124	3	23	37	12	13	1	32	405
<i>Hg. janthinomys</i>	48	15	0	28	0	0	0	60	4	0	0	24	179
<i>Oc. scapularis</i>	57	22	0	35	0	0	22	7	0	0	3	4	150
<i>Oc. serratus</i>	47	34	0	40	0	0	0	0	5	7	0	6	139
<i>Ps. albipes</i>	39	46	0	27	0	0	0	33	56	3	0	13	217
<i>Ps. ferox</i>	46	72	3	22	12	4	4	44	59	14	0	27	307
Subtotal	282	258	18	183	136	7	49	181	136	37	4	106	1397
Tribo Sabethini													
<i>Sa. chloropterus</i>	8	0	3	4	19	0	0	3	8	3	0	5	53
<i>Sa. glaucodaemon</i>	9	0	0	12	0	0	0	11	2	3	0	2	39
<i>Sa. intermedius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7
<i>Tr. pallidiventer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	0	1	16
Subtotal	17	0	3	16	19	0	0	14	23	15	0	8	115
Total	387	374	237	247	300	32	91	225	173	69	23	149	2307

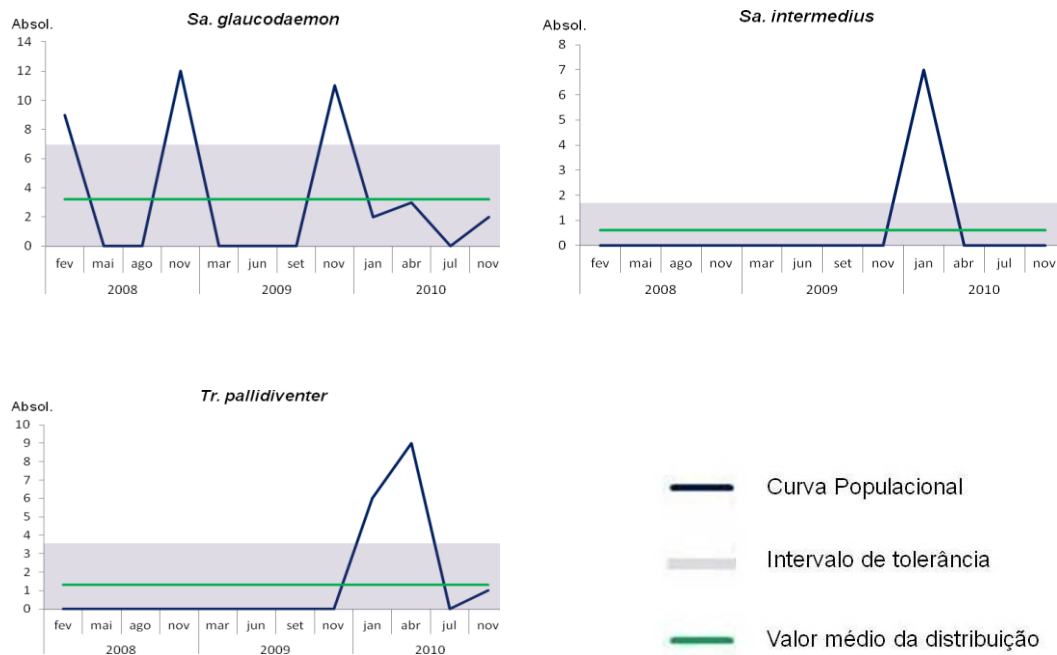




**Figura 33:** Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Palmeirópolis, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.



**Figura 34:** Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Palmeirópolis, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.



**Figura 35:** Incidência de culicídeos, considerando o somatório dos valores absolutos no município de Palmeirópolis, durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.

#### 4.5. Correlação com Fatores Climáticos

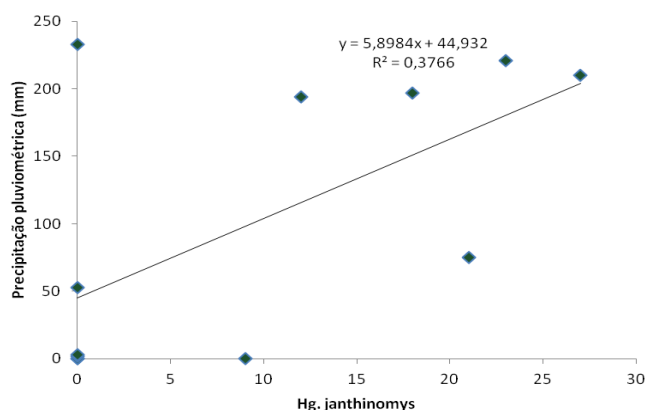
A análise de correlação linear ( $r$ ) serviu para verificar a relação dos fatores climáticos sobre a fauna culicidiana na área em torno do reservatório da UHE São Salvador durante todo o período de estudo. Considerando um intervalo de confiança de 95% para  $r = 0,576$  e significância de  $p = < 0,05$ .

Segundo a análise, a precipitação pluviométrica foi a variável climática que demonstrou exercer influência em Minaçu sobre *Hg. janthinomyx* (Figura 36 e Tabela 12). Enquanto no município de Palmeirópolis, além de *Hg. janthinomyx*, houve influência da precipitação sobre *Ps. albipes* e *Sa. glaucodaemon* (Figuras 37, 38, 39 e Tabela 12) cuja correlação foi positiva, demonstrando assim que a elevação da precipitação pluviométrica acarreta no aumento da abundância dessas espécies. *Sabethes chloropterus* demonstrou ser sensibilizado pela umidade na região de Palmeirópolis, evidenciando que aumento da umidade favorece o aumento no número de espécimes (Figura 40 e Tabela 12).

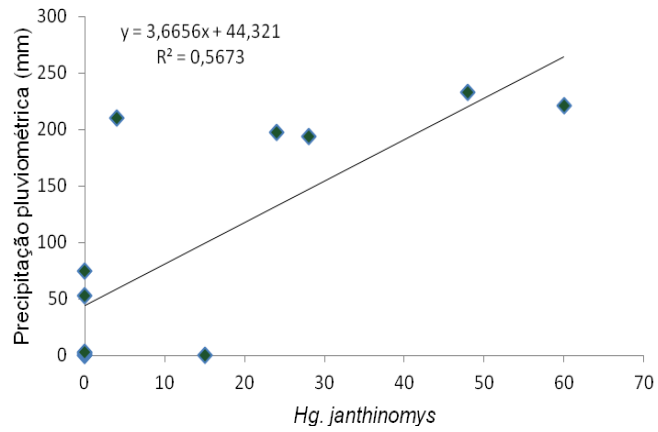
**Tabela 12:** Correlação entre as variáveis climáticas (°C – temperatura; UR % - umidade relativa; e Ip(mm) – índice pluviométrico) e os culicídeos amostrados na área de entorno do reservatório da UHE São Salvador durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.

Municípios	Minaçu			São Salvador			Paraná			Palmeirópolis		
	°C	UR %	Ip(mm)	°C	UR %	Ip(mm)	°C	UR %	Ip(mm)	°C	UR %	Ip(mm)
Subfamília Anophelinae												
<i>An. albitarsis</i>	-0,212	0,156	0,106	-0,309	0,203	-0,058	-0,314	0,210	0,043	-0,297	0,341	-0,052
<i>An. darlingi</i>	-0,052	-0,279	-0,265	-0,381	0,338	-0,112	-0,249	0,126	-0,017	-0,376	0,397	-0,092
<i>Ch. fajardi</i>	-0,011	-0,306	-0,255	-0,004	0,026	0,352	-0,037	-0,065	0,107	0,434	-0,562	-0,404
Subfamília Culicinae												
<i>Cx. nigripalpus</i>	-0,233	0,375	-0,016	-0,357	0,311	0,004	-0,226	0,114	-0,095	-0,311	0,439	-0,114
<i>Hg. janthinomys</i>	-0,314	0,466	<b>0,614</b>	-0,222	0,134	0,067	-0,284	0,244	0,269	-0,444	0,512	<b>0,753</b>
<i>Oc. scapularis</i>	-0,013	0,051	-0,268	-0,269	0,213	0,209	-0,186	0,090	0,051	-0,108	0,221	0,428
<i>Oc. serratus</i>	-0,237	0,189	0,210	-0,244	0,182	0,166	-0,229	0,160	0,152	-0,326	0,325	0,387
<i>Ps. albipes</i>	-0,295	0,334	0,438	-0,077	-0,097	-0,026	-0,186	0,109	0,064	-0,487	0,500	<b>0,623</b>
<i>Ps. ferox</i>	-0,282	0,361	0,301	-0,231	0,196	-0,075	-0,325	0,342	0,039	-0,505	0,514	0,489
Tribo Sabethini												
<i>Sa. chloropterus</i>	0,319	-0,417	-0,253	-0,262	0,201	-0,228	-0,208	0,119	0,048	-0,479	<b>0,624</b>	0,156
<i>Sa. glaucodaemon</i>	0	0	0	-0,327	0,373	0,527	0,022	0,069	0,293	-0,327	0,475	<b>0,776</b>
<i>Sa. intermedius</i>	-0,267	0,305	0,398	-	-	-	-	-	-	-0,226	0,264	0,343
<i>Tr. pallidiventer</i>	-0,244	0,282	0,366	-	-	-	-	-	-	-0,084	0,232	0,165

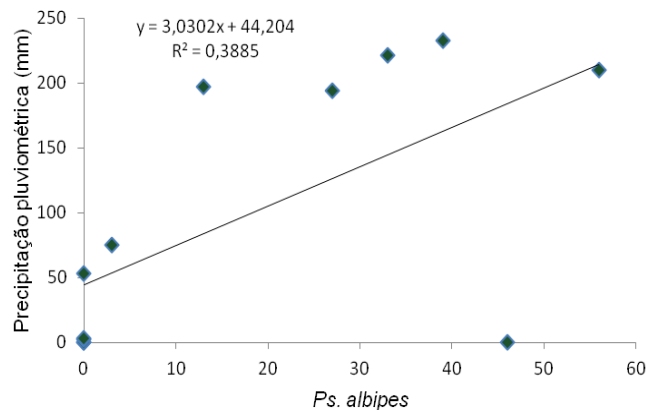
Intervalo de confiança de 95% com valor de  $r = 0,576$  e  $p$ -valor  $< 0,05$ .



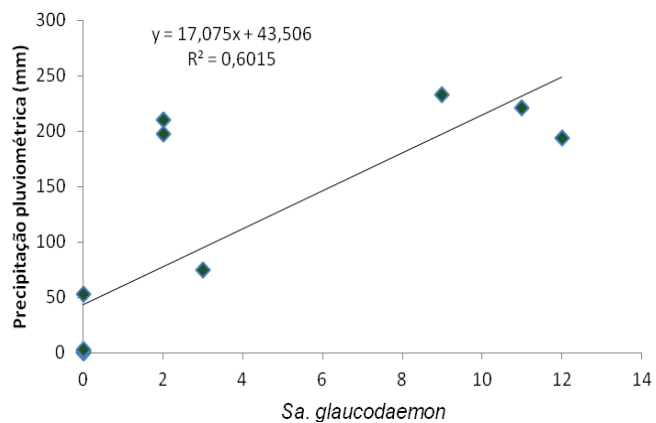
**Figura 36:** Reta de regressão para *Hg. janthinomys* em função da precipitação pluviométrica no município de Minaçu no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.



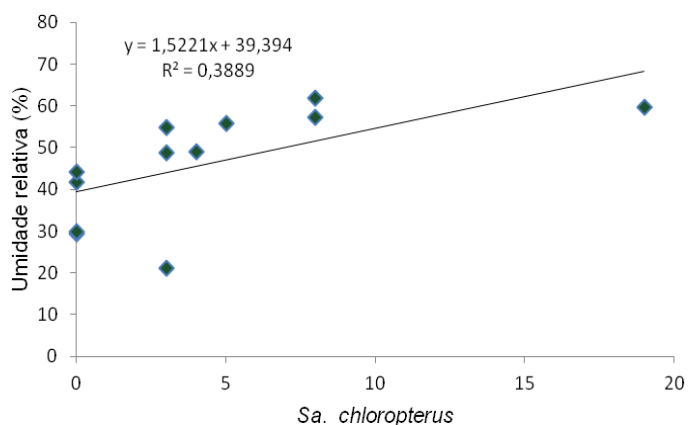
**Figura 37:** Reta de regressão para *Hg. janthinomys* em função da precipitação pluviométrica no município de Palmeirópolis no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.



**Figura 38:** Reta de regressão para *Ps. albipes* em função da precipitação pluviométrica no município de Palmeirópolis no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.



**Figura 39:** Retas de regressão para *Sa. glaucodaemon* em função da precipitação pluviométrica no município de Palmeirópolis no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.



**Figura 40:** Retas de regressão para *Sa. chloropterus* em função da umidade relativa no município de Palmeirópolis no período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.

#### 4.6. Diversidade, Riqueza e Abundância de Espécies

Considerando o total de espécies amostradas neste estudo em cada área de influência da UHE São Salvador, foi realizado o cálculo dos índices de diversidade ( $H'$ ) e equitabilidade ( $J$ ).

Palmeirópolis apresentou o maior índice de diversidade, riqueza e abundância. A equitabilidade nesta região, entre as espécies, foi a menor entre todos os municípios estudados (Tabela 13).

O índice de equitabilidade foi mais elevado no município de Paranã, que apresentou a menor riqueza de espécies (Tabela 13).

Os índices de diversidade e da riqueza de espécies de Minaçu foram próximos de Palmeirópolis, assim como, nos mesmos índices citados São Salvador ficou com resultados próximos ao de Paranã (Tabela 13).

**Tabela 13:** Índices de diversidade de espécies na área do entorno do reservatório da UHE São Salvador durante o período de fevereiro de 2008 a novembro de 2010.

	Diversidade ( $H'$ )	Equitabilidade ( $J$ )	Riqueza ( $S$ )	Abundância ( $N$ )
Minaçu	2,653	0,805	27	2.353
São Salvador	2,328	0,791	19	1.213
Paraná	2,409	0,869	16	1.679
Palmeirópolis	2,703	0,787	31	2.672

## 5. Discussão

### 5.1. Inquérito Geral

O presente estudo apresentou um maior número de espécimes capturados pertencente à subfamília Culicinae (exceto tribo Sabethini), seguido de Anophelinae e por ultimo, à tribo Sabethini. Analisando os municípios estudados, Palmeirópolis foi o que apresentou a maior ocorrência de espécimes e São Salvador o menor número. Silva et al. (2010), na Usina Hidrelétrica de Peixe no estado do Tocantins, analisou três municípios, entre eles São Salvador que também apresentou o menor número de espécimes capturados.

### 5.2. Incidência por Município

*Chagasia fajardi* esteve presente nos quatro municípios, tendo maior ocorrência em Palmeirópolis. Dentre os anofelineos, esta espécie foi a mais abundante, Silva et al. (2010) relataram apesar de ocorrer nos três municípios, teve presença mais marcante no município de São Salvador. Guimarães et al. (2000b), no Parque Nacional da Serra da Bocaina, coletou *Ch. fajardi*, com maior ocorrência onde a vegetação se encontrava melhor preservada, enquanto que no Parque Nacional do Iguaçu teve preferência pela área no entorno dos domicílios (Guimarães et al. 2003), situação semelhante a encontrada na UHE São Salvador.

*Anopheles albitarsis* e *An. darlingi* também foram encontradas em maior quantidade em Palmeirópolis, sendo *An albitarsis* mais abundante que *An. darlingi*. Em outros estudos, estas espécies já foram encontradas colonizando áreas alteradas pelo homem (Arruda et al. 1986; Forattini et al. 1995a; Forattini; Massad 1998; Guimarães et al. 2004; Natal et al. 1998; Oliveira-Ferreira et al. 1990; Rubio-Palis 1992; Rubio-Palis;Curtis 1992). No estudo de Guimarães et al. (2004), na Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, foram as que mais ocorreram em todos o pontos de captura.

A presença do *An. darlingi* no entorno do reservatório da UHE São Salvador tem significativa importância, pois esse anofelino é o principal vetor do plasmódio causador da malária no Brasil e é capaz de transmitir a doença mesmo quando sua



densidade populacional é baixa (Deane 1986; Lourenço-de-Oliveira et al. 1989; Quintero et al. 1996; Tadei et al. 1998). O *An. albitarsis* também desempenha um papel importante na epidemiologia da malária no país, pois, apesar de ser incriminado como vetor secundário, ele pode ter um significado importante onde a infecção por *An. darlingi* já ocorre (Deane 1986, Tadei; Tatcher 2000; Teodoro et al. 1995).

Dentre os culicíneos *Cx. nigripalpus* que tem sido encontrado infectado por alguns arbovírus causadores de encefalites (Consoli; Lourenço-de-Oliveira 1994; Forattini 2002), foi o mosquito de maior ocorrência em todos os municípios, exceto em Minaçu que teve *Ps. albipes* como a espécie mais abundante com 34,2% dos culicíneos coletados. Lourenço-de-Oliveira (1984) coletou *Cx. nigripalpus* em área degradada no estado do Rio de Janeiro e Forattini et al. (1993) relatou que este mosquito tem preferência por ambientes antrópicos modificados. Forattini et al. (1995c) observou que a presença de *Cx. nigripalpus* próximo a residências, aumenta sua importância epidemiológica, devido a esse mosquito ter sido incriminado como transmissor da encefalite de São Luis no Brasil e West Nile Virus nos Estados Unidos (Melandri et al. 2012)

Foi observado nos estudos de Forattini et al. 1981, 1986, 1993, Guimarães et al. 1989 e 1994 que *Ps. albipes* possui clara preferência por ambiente silvestre.

Outros culicídeos pertencentes aos gêneros *Haemagogus*, *Ochlerotatus* e *Psorophora* também foram coletados neste estudo e são tidas como importantes transmissoras de arbovírus, principalmente *Hg. janthinomys*, *Oc.serratus*, *Ps. albipes*, *Ps. ferox* e diferentes espécies do gênero *Sabethes* (*Sabethes*), dos quais, o vírus da febre amarela tem sido isolado (Travassos-da-Rosa 1994).

*Haemagogus janthinomys*, encontrado em maior quantidade no município de Palmeirópolis e menor em São Salvador, é o principal vetor da febre amarela silvestre no Brasil (Consoli; Lourenço-de-Oliveira 1994; Vasconcelos et al. 1998). Esse mosquito ocorre principalmente em matas úmidas e preservadas (Gomes et al. 2008), tendo sido encontrado por Fé et al. (2003) em dois municípios na zona rural do Amazonas. Possui atividade diurna e nas horas mais quentes do dia. É acrodendrófilo, mas tem a capacidade de se alimentar em áreas baixas em locais onde ocorre desmatamento, Alencar et al. (2005), observou essa espécie picando ao nível do solo, ficando mais próximo das pessoas que entram na mata, o que

aumenta o risco epidemiológico. Na Guiana Francesa foi observado que a atividade ao nível do solo pode ocorrer em vários momentos ao longo do ano (Pajot et al. 1985). Silva et al. (2010) relatou a presença de *Hg. janthinomys*, em altas incidências, nos três municípios estudados em área de hidrelétrica no estado de Tocantins

Duas espécies de *Ochlerotatus* também foram analisadas neste estudo. *Oc. scapularis* e *Oc. serratus* tiveram maior ocorrência no município de Paranã, município impactado devido a proximidade com a barragem da hidrelétrica, sendo as únicas espécies em todo estudo que ocorreram em maior quantidade neste município. Medeiros-Sousa (2013) em seu estudo sobre a biodiversidade de mosquitos em parques no estado de São Paulo relatou a presença moderada de *Oc. scapularis*, embora de forma bem distribuída e observaram sua importância na saúde pública, sendo transmissor de diferentes arbovírus (Forattini et al. 1995b, Rey et al. 2006).

Pinheiro et al. (1981) e Naves et al. (1992) relataram a ocorrência de *Oc. scapularis* e *Oc. serratus* em florestas primárias de Goiás. Estas espécies também foram as mais coletadas por Gomes et al. (2003), que registrou a presença marcante de *Oc. scapularis* em área impactada do Mato Grosso do Sul como resultado de intensa atividade antrópica, uma vez que esta espécie é indicadora de terrenos degradados. Forattini et al. (1993) descreveram a presença do *Oc. serratus* em ambiente antropicamente modificado. No estudo de Guimarães et al. (2000a) esta espécie foi encontrada no extra e peridomicílio, concluindo que este comportamento eleva sua importância epidemiológica, pois tem sido incriminada como vetor de arbovírus em outras oportunidades.

*Psorophora ferox* também foi mais frequente no município de Palmeirópolis, sendo responsável por 13,7% do total de culicíneos coletados em todo período de estudo. Teodoro et al. (1995), em estudos no reservatório de Itaipú, no rio Paraná, coletou apenas um espécime de *Ps. ferox*, considerado pouco significativo diante do total de espécimes coletados. Guimarães et al. (2000b), no Parque Nacional da Serra da Bocaina, relatam a ausência desta espécie em uma de suas estações de coleta em que apresentava forte ação antrópica. Segundo Forattini et al. (1993), Guimarães et al. (1984) e Guimarães (1998), essa espécie tem preferência pelo ambiente bem preservado e sem ação antrópica.

Dos sabetínos analisados neste estudo, *Sa. chloropterus*, *Sa. intermedius* e *Tr. pallidiventer*, apresentaram preferência pelo município de Minaçu, apenas *Sa. glaucodaemon*, apresentou maior ocorrência no município de Palmeirópolis.

*Sabethes chloropterus* apresentou maior abundância no total dos municípios estudados. Essa espécie tem importância epidemiológica por ser vetora do vírus da febre amarela no Brasil e América Central (Chadee 1990). Gomes et al. (2010a) relatam que este mosquito apresentou uma baixa frequência em duas áreas rurais no estado do Rio Grande do Sul, fato que também ocorreu na região oeste do estado de São Paulo, concluindo que o contato desta espécie com humanos parece ocorrer de forma acidental. Guimarães et al. (2003) relataram que no Parque Nacional do Iguaçu, *Sa. chloropterus*, apresentou tendência ao ambiente silvestre, sendo raramente encontrado próximo a domicílios.

Guimarães et al. (2000b), relatam a baixa incidência de *Sa. intermedius* na região de vale no Parque Nacional da Serra da Bocaina, no vale do Paraíba, entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro, principalmente quando comparado a outros sabetíneos.

*Trichoprosopon pallidiventer* foi encontrado por Montes (2005) na serra da Cantaeira em ambiente de mata, mas ausente nas coletas realizadas no peridomicílio.

### **5.3. Ocorrências Antes e Após a Formação do Reservatório da UHE São Salvador**

Tadei et al. (1993) relatam que após o enchimento do reservatório da hidrelétrica de Tucuruí, foram registrados aumentos na densidade de anofelinos, diferindo do nosso estudo onde apenas *An. darlingi* apresentou aumento no período após o início operacional da usina no município de Minaçu. Quintero et al. (1996) diferem com nosso estudo ao relatarem que comparando a densidade de *An. darlingi*, aos anos antes e após o início das obras para construção da hidrelétrica de Balbina no estado do Amazonas, ocorreu uma redução para esta espécie.

Gomes et al. (2010b), observaram que a represa de Porto Primavera apresentou impacto contrário ao esperado, pois o aumento preliminar na densidade do *An. darlingi* ocorreu apenas em dois pontos de captura, destacando que essas

ausências após a formação do reservatório, o que pode ser explicado pela turbulência sequencial das alterações do nível das águas.

Andrade et al. (2006) realizaram um levantamento da fauna culicídeana antes da formação do reservatório da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães no município de Porto Nacional (TO) e observaram que *An. albicans* e *An. darlingi* estavam entre os mosquitos mais coletados durante todo estudo, constatando que, quando analisados os locais de intra, peri e extradomicílio, o *An. darlingi* foi a espécie que predominou com 38,6% sobre o total coletado.

Andrade et al. (2006) alertam que medidas sejam tomadas para evitar o recrudescimento da malária na região após o término da obra e a formação do lago artificial.

Corroborando com nosso estudo, onde apenas o Município de Minaçu, dentre os quatro estudados, apresentou aumento em seis das treze espécies analisadas, Paula e Gomes (2007) na análise realizada sobre a fauna culicídeana na área de influência da usina de Porto Primavera no estado de São Paulo, observaram uma drástica redução no total de culicídeos coletados no período após a primeira etapa de enchimento do reservatório, quando comparado com a fase de desmatamento. Observaram também que a baixa densidade dos gêneros *Aedes* e *Psorophora* é atribuído ao fato de seus criadouros naturais terem sido alagados e o acúmulo da vegetação aquática na represa seria responsável pelo aumento na densidade de mosquitos dos gêneros *Anopheles*, *Culex*, *Mansonia* e *Uranotaenia*. Diferindo do nosso estudo onde *Oc. scapularis* apresentou redução em todos os municípios estudados no período após o início operacional da hidrelétrica, Gomes et al. (2007) relataram que o represamento do rio Pananá para construção da Hidrelétrica de Porto Primavera, alterou as relações ecológicas na região, demonstrando a presença marcante desta espécie, indicadora de terrenos degradados.

#### **5.4 Incidência Mensal e Variáveis Climáticas**

Forattini et al. (1968), Guimarães e Arlé (1984) e Guimarães et al. (2000a), explicam que variáveis climáticas como temperatura e umidade relativa do ar causam variação na fauna culicídeana, que pode não ocorrer nos meses mais secos

do ano, também afirmam que o regime regional de chuvas pode aumentar consideravelmente a abundância de determinadas espécies de mosquitos.

Guimarães et al. (1997) relatam que em áreas sobre influência de usinas hidrelétricas as populações de anofelinos sofrem mais influência do nível do reservatório quando relacionado com a quantidade de chuvas, já que um reservatório estável torna-se um criadouro favorável a postura de ovos pelas fêmeas desses mosquitos.

*Anopheles albitarsis* e *An. darlingi* apresentaram os mesmos picos populacionais em fevereiro e maio de 2008 e tiveram uma diminuição a partir de junho de 2009, diferindo dos estudos realizado por Teodoro et al. (1995), no reservatório de Itaipu, onde *An. albitarsis* foi capturado em todos os meses do ano, sendo mais numeroso em janeiro, março e abril. Foratini et al. (1993), também relataram a ocorrência desse mosquito em todos os meses do ano no vale do Ribeira no estado de São Paulo. Silva et al. (2010) relatam elevação na quantidade de *An. albitarsis* acima do intervalo de tolerância no mês de outubro e afirma que *An. darlingi* apresentou maior ocorrência no mês de abril. No presente estudo, *Ch. fajardi*, apresentou pico populacional nos meses de agosto de 2008 e julho de 2010, corroborando com Guimarães et al. (2001) que registraram maiores incidências desta espécie entre os meses de agosto e novembro.

Foi observado que *Cx. nigripalpus*, apresentou maior incidência nos meses de fevereiro e maio de 2008 e março de 2009 (Figura 22). Os picos dos meses iniciais de 2008 são explicados devido a grande quantidade de chuvas na região nos dois primeiros meses do ano, já o pico acima do intervalo de tolerância no mês de março de 2009, período de estiagem na região, deve estar associado a aproximação de pessoas e as ações antrópicas devido ao início de operação da usina. Silva et al. (2010) observaram um maior número de espécimes no mês de outubro, mês que apresentou precipitação baixa. Forattini et al. (1995c), Guimarães e Arlé (1984), Guimarães et al. (2000a) e Guimarães et al. (2001), encontraram quedas nas ocorrências nos meses mais frios e secos e picos na incidência das coletas realizadas nos períodos de chuva.

*Haemagogus janthinomys* apresentou picos populacionais nos períodos de chuva, em fevereiro, maio e novembro de 2008 e novembro de 2009 e ausência de espécimes nos períodos de seca (Figura 23). A análise de correlação linear

comprova que nos municípios de Minaçu e Palmeirópolis esta espécie apresentou forte correlação com a precipitação pluviométrica, corroborando com Silva et al. (2010) que encontraram esse mosquito no período de maior precipitação pluviométrica entre os meses de dezembro a abril e relacionam a sua baixa ocorrência entre os meses secos de junho a outubro, relatando também a correlação linear desta espécie com a precipitação, na área de entorno do reservatório da hidrelétrica de Peixe em Tocantins.

*Ochlerotatus serratus* e *Oc. scapularis* apresentaram picos acima do intervalo de tolerância nos meses de fevereiro, maio e novembro de 2008, período considerado de intensa pluviosidade, mantendo-se no restante do período de estudo dentro da flutuação esperada para a espécie (Figura 23). Guimarães et al. (2001) encontraram no Parque Nacional da Serra da Bocaina, maiores ocorrências de *Oc. serratus* nos meses de novembro a fevereiro corroborando com Davis (1945) e Guimarães e Arlé (1984). Causey e Santos (1949) e Forattini et al. (1981) relataram maior incidência em abril e Guimarães et al. (2000b) que a distribuição deste mosquito é constante durante todo ano.

Teodoro et al. (1995) encontraram *Oc. scapularis* com mais frequência nos meses de março e junho. Forattini e Gomes (1988), Forattini et al. (1981), Forattini et al. (1989), Lourenço-de-Oliveira et al. (1985) e Teodoro et al. (1994), observaram que este mosquito é coletado em todos os meses do ano, principalmente nos meses mais quentes e úmidos, corroborando com o presente estudo.

*Psorophora albipes* apresentou apenas um pico populacional no mês de janeiro de 2010 (Figura 23), período de intensa chuva na região. Quando analisada a correlação linear desta espécie com as variáveis climáticas, observamos que a presença de *Ps. albipes* nos meses chuvosos foi confirmado com a correlação desta espécie com a precipitação no município de Palmeirópolis, assim como demonstrou ocorrer baixa populacional nos meses mais secos. *Psorophora ferox* apresentou picos acima do intervalo de tolerância nos meses de fevereiro e maio de 2008 e abaixo do intervalo de tolerância nos meses secos de 2009 e 2010 (Figura 23). Silva et al. (2010) relatam a maior abundância dessas espécies entre os meses de dezembro a abril e Forattini et al. (1981) encontraram as mais altas incidências nos meses de março e dezembro.

Quanto à tribo Sabethini, apresentou apenas um pico acima do intervalo de tolerância no mês de janeiro de 2010, mês com alta precipitação pluviométrica e três picos abaixo do intervalo de tolerância nos meses de junho e setembro de 2009 e julho de 2010, meses com baixa precipitação na região estudada. *Trichoprosopon pallidiventer* e *Sa. intermedius*, acompanharam esses picos de janeiro de 2010, mês em que apresentaram a primeira ocorrência durante todo período estudado. *Sabethes glaucodaemon* apresentou picos populacionais acima do intervalo de tolerância nos meses de fevereiro e novembro de 2008, meses de alta precipitação, apresentando forte correlação linear em Palmeirópolis para essa variável climática. Assim como nos meses secos essa espécie não ocorreu (Figuras 23 e 24). Silva et al. (2010) relataram que *Sa. glaucodaemon* e *Sa. intermedius* apresentaram maior abundância em fevereiro e Guimarães et al. (1984) que as maiores incidências de *Sa. intermedius* foram registradas durante a estação quente e chuvosa, principalmente no mês de janeiro. *Sabethes chloropterus*, apresentou correlação linear com a umidade no município de Palmeirópolis. Sua curva populacional esteve acima do intervalo de tolerância nos meses de agosto de 2008 e março de 2009, meses sem ocorrência de chuvas na região (Figura 23), em contrapartida Silva et al. (2010) descrevem altos índices populacionais dessa espécie no mês de dezembro, mês de intensa chuva na região estudada e baixa incidência dessa espécie nos meses mais secos, em junho e agosto.

Os fatores ambientais como temperatura e umidade, apesar de importantes no que se refere ao comportamento biológico de insetos, neste trabalho não se mostraram evidentes em sua interferência, estando a incidência da fauna culicídeana diretamente relacionada a formação e equilíbrio do reservatório por ocasião das amostragens.

### **5.5. Riqueza, Diversidade e Abundância de Espécies**

O índice de Shannon mostrou que o reservatório da UHE São Salvador nos municípios Palmeirópolis e Minaçu não apresentam as mesmas características que São Salvador e Paranã, embora sejam áreas de influência de hidrelétrica e geograficamente próximas, apresentaram resultados diferentes na distribuição das espécies (uniformidade) (Tabela 12).

Marchi et al. (2010) trabalhando em diferentes pontos em área de Mata Atlântica no sul do Brasil, constatou que os valores de riqueza e diversidade entre os culicídeos foram semelhantes. Forattini e Massad (1998) destacam que um ambiente mais preservado não apresenta, necessariamente uma maior riqueza e diversidade de espécies de mosquitos, pois a modificação do habitat gera a substituição das espécies por outras mais bem adaptadas as novas pressões seletivas. Segundo Montes (2005) o índice de Shannon revelou que os dois núcleos estudados na serra da Cantaeira não apresentaram as mesmas características relativas à diversidade da fauna culicideana, concluindo que o grau de proximidade da área urbana e a dificuldade de acesso podem acentuar as diferenças entre os núcleos.

Gomes e Ferreira (2004) expõem o aumento dos níveis de estresse ambiental, em via de regra, tem sido correlacionado ao decréscimo da diversidade ( $H'$ ) representado pelo índice de Shannon, bem como o decréscimo da riqueza específica ( $S$ ) e decréscimo da Equitabilidade ( $J'$ ). Partindo desse pressuposto, quando o nível de estresse continua aumentando, a competição entre as espécies de mosquitos diminui, resultando em um aumento da diversidade. Contudo, se o distúrbio chega a níveis elevados, as espécies começam a ser eliminadas e então a diversidade diminui novamente.



## 7. CONCLUSÕES

A incidência da fauna culicídeana após a formação do reservatório foi maior nas áreas mais distantes da barragem, onde o reservatório se encontrou mais estável, como o município de Minaçu.

O período que antecedeu o início operacional da usina apresentou as maiores incidências de culicídeos, principalmente nos meses com grande acúmulo de chuvas na região, demonstrando a importância dessas precipitações para a estrutura dos criadouros nessa fase do empreendimento.

*Haemagogus janthinomys* obteve maior correlação com a variável climática precipitação pluviométrica, apresentando forte correlação com essa variável nos municípios de Minaçu e Palmeirópolis. *Psorophora albipes* e *Sa. glaucodaemon* também apresentaram correlação com essa variável em Palmeirópolis e *Sa. chloropterus* foi a única espécie a ter correlação com a umidade, também neste município

Palmeirópolis foi o município mais impactado demonstrando os mais significativos índices de diversidade, riqueza e abundância.

A maior abundância do *An. darlingi* nas amostragens no município de Minaçu, área fortemente impactada pelo reservatório, demonstra a importância do reservatório como criadouro dessa espécie e mantém a região como de risco potencial para o surgimento de casos humanos de malária.

Em áreas sob a influência dos reservatórios de usinas hidrelétricas, esses criadouros potencializam a incidência de culicídeos. Entretanto, criadouros alternativos, formados principalmente pelas precipitações pluviométricas, podem, em menor escala, atuar como criadouros importantes em momentos de diminuição do nível d'água desses reservatórios.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alencar J, Lorosa ES, Dégalier N, Serra-Pierre NM, Pacheco JB, Guimarães AE. Feeding patterns of *Haemagogus janthinomys* (Diptera: Culicidae) in different regions of Brazil. J Med Entomol. 2005; 42: 981-5.

Andrade WA, Santos AT, Parente JAS, Gil-Santana HR, Bragança MAL, Alencar J. Diversidade de anofelinos (diptera: culicidae) identificados em área de implantação de hidrelétrica nas margens do rio Tocantins, município de Porto Nacional-TO. Rev Patol Trop. 2006; 35(2): 143-7.

Arruda M, Carvalho MB, Nussenzweig RS, Maracic M, Ferreira AW, Cochrane AH. Potential vectors of malaria and their different susceptibility to *Plasmodium falciparum* and *Plasmodium vivax* in Northern Brazil identified by immunoassay. Am J Trop Med Hyg. 1986; 35(5): 873-881.

Ayres M, Ayres Júnior M, Ayres DL, Santos AA. BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá: 2007.

Barreto MJR; Correa SEM. As barragens e os problemas decorrentes de sua construção: notas preliminares. Boletim Goiano de Geografia. 1983; 3(1-2): 157-160.

Causey OR, Santos GV. Diurnal mosquitoes in na área of small residual forests in Brazil. Ann Ent Soc Am. 1949; 42: 471-482.

Chadee DD. Seasonal abundance and diel landing periodicity of *Sabethes chloropterus* (Diptera: Culicidae) in Trinidad, West Indies. J Med Entomol. 1990;/ 27: 1041–4.

Consoli RAGB, Mendes NM, Pereira JP, Santos BS, Lamounier MA. Influência de diversos derivados de vegetais na sobrevivência das larvas de *Aedes fluviatilis* (Lutz) (Diptera:Culicidae) em laboratório. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1988; 83 87-93.

Davis DE. The annual cycle of plants, mosquitoes birds and mammals in two Brazilian forests. Ecol Monogr. 1945;15:243-295.

Day JF, Curtis GA. Blood feeding and oviposition by *Culex nigripalpus* (Diptera: Culicidae) before, during, and after a widespread St Louis encephalitis virus epidemic in Florida. J Med Entomol. 1999; 362: 176-181.

Deane LM, Causey OR, Deane MP. Chave ilustrada para identificação de trinta e cinco espécies de anofelinos das regiões nordestina e amazônica do Brasil pelos caracteres da fêmea, com notas sobre os transmissores da malária (Diptera: Culicidae). Rev Serv Esp Saúde Públ. 1947; 1: 309-336.

Deane LM. Malaria vectors in Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1986; 81: 5-14.

Degallier N, Travassos da Rosa APA, Vasconcelos PFC, Guerreiro SC, Travassos da Rosa JFS, Hervé JP. Estimation du taux de survie, de la densité relative et du taux d'infection d'une population d'*Haemagogus janthinomys* Dyar (Diptera, Culicidae) ayant fourni des souches de fièvre jaune en Amazonie brésilienne. Bull Soc Pathol Exot. 1991; 84: 386-397.

Degallier N, Travassos da Rosa APA, Herve JP, Vasconcelos PFC, Travassos da Rosa JFS, Sa' Filho GC, et al. Evolutionary aspects of the ecology of arboviruses in Brazilian Amazonian, South America. In Travassos da Rosa APA, Vasconcelos PFC, Travassos da Rosa JFS. (eds), An Overview of Arbovirology in Brazil and Neighbouring Countries. Instituto Evandro Chagas. 1998; 42-60.

Dixon K, Roberts DR, Ilewellyn CH. Contribuição ao estudo epidemiológico da malária em trechos da rodovia Transamazônica, Brasil. Rev Inst Med Trop São Paulo. 1979;21: 287-292.

Dorville LFM. Mosquitoes as bioindicators of forest degradation in southeastern Brazil, a statistical evaluation of published data in the literature. Stud Neotrop Fauna E Amsterdam. 1996; 31: 68-78.

Eiras AE. Culicidae. In: Neves DP, et al. Entomologia Médica. São Paulo: Editora Atheneu; 2004. 320-333.

Falavigna - Guilherme AL, Silva AM, Guilherme EV, Morais DL. Retrospective study of malaria prevalence and Anopheles genus in the área of influence of the binational Itaipu reservoir. Rev Inst Med Trop São Paulo. 2005; 47(2): 81-6.

Faran ME, Linthicum KJ. A handbook of the Amazonian species of Anopheles (Nyssorhynchus) (Diptera: Culicidae). Mosquito Syst. 1981; 13: 1-81.

Ferrete JA. Fauna anofélica das áreas de implantação das barragens das usinas hidrelétricas Capim Branco I e Capim Branco II, na bacia do rio Araguari, no

município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. [Dissertação]. Uberlândia: Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia; 2004.

Fé NF, Barbosa MG, Fé FAA, Guerra MVF, Alecrim WD. Fauna de Culicidae em municípios da zona rural do estado do Amazonas, com incidência de febre amarela. Rev Soc Bra Med Trop. 2003; 36(3): 343-8.

Forattini OP, Lopes OS, Rabelo EX. Investigações sobre o comportamento de formas adultas de mosquitos silvestres no estado de São Paulo. Brasil. Ver Saúde Publ. 1968; 2: 111-3.

Forattini OP, Gomes AC, Santos JF, Galati EAB, Rabelo EX, Natal D. Observações sobre a atividade de mosquitos Culicidae, em mata residual do vale da Ribeira, São Paulo, Brasil. Rev Saúde Pública. 1981; 15: 557-586.

Guimarães AE, Arlé M. Mosquitos no parque nacional da serra dos órgãos, estado do Rio de Janeiro, Brasil. I distribuição estacional. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1984; 79: 309-323.

Forattini OP, Gomes AC, Natal D, Santos JLF. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em mata primitiva da planície e perfis epidemiológicos de vários ambientes no vale da Ribeira, São Paulo, Brasil. Rev Saúde Pública. 1986;20:178-203.

Forattini OP, Gomes AC. Biting activity of *Aedes scapularis* and *Haemagogus* mosquitoes in Southern Brazil (Diptera: Culicidae). Rev Saúde Públ. 1988; 22: 84-93.

Forattini OP, Gomes AC, Natal D, Kakitani I, Marucci D. Preferências alimentares e domiciliação de mosquitos Culicidae no vale da Ribeira, São Paulo, Brasil com especial referência a *Aedes scapularis* e a *Culex* (Melanoconion). Rev Saúde Pública 1989; 23: 9-19.

Forattini OP, Kakitani I, Massad E, Marucci D. Studies on mosquitos (Diptera: Culicidae) and anthropic and environment. 4 - Survey of resting adult and synanthropic behaviour in South Eastern, Brazil. Rev Saúde Pública. 1993;27:398-411.

Forattini OP, Kakitani I, Massad E, Marucci D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic and environment. 7- Behaviour of adults *Nyssorhynchus*

anophelines with special reference to *Anopheles albiparvus* s.l. in SouthEastern, Brazil. Rev Saúde Pública. 1995a; 29: 20-6.

Forattini OP, Kakitani I, Massad E, Marucci D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic and environment. 9- Synanthropy and epidemiological vector role of *Aedes scapularis* in SouthEastern, Brazil. Rev Saúde Pública. 1995b; 29: 199-207.

Forattini OP, Kakitani I, Massad E, Marucci D. Studies On Mosquitoes (Diptera: Culicidae) And Anthropic Environment. 10 - Survey Of Adult Behaviour Of *Culex nigripalpus* And Other Species Of *Culex* (Culex) In South-Eastern Brazil. Rev Saúde Pública. 1995c; 29: 271-8.

Forattini OP, Massad E. Culicidae vectors and anthropic changes in a southern Brazil natural ecosystem. Ecosyst health, 1998; 4(1): 9-19.

Forattini OP. Culicidologia médica – volume 2. São Paulo: EDUSP, 2002.

Gomes AC, Silva NN, Marques GRAM, Brito M. Host-feeding patterns of potential human disease vectors in the Paraíba Valley region, State of São Paulo, Brazil. J Vector Ecol 2003; 28: 74–8.

Gomes AS, Ferreira SP. Análise de dados ecológicos. Niterói: Universidade Federal Fluminense, Departamento de Biologia Marinha, 2004.

Gomes AC, Natal D, Paula MB, Ubinattil PR, Muccil LF, Bitencourt MD. Riqueza e abundância de Culicidae (Diptera) em área impactada, Mato Grosso do Sul, Brasil. Rev Saúde Pública. 2007; 41(4): 661-4.

Gomes AC, Torres MAN, Gutierrez MFC, Lemos FL, Lima MLN, Martins JF, et al. Registro de *Aedes albopictus* em áreas epizoóticas de febre amarela das regiões Sudeste e Sul do Brasil (Diptera: Culicidae). Epidemiol Serv Saúde. 2008; 17:71-6.

Gomes AC, Torres MAN, Paula MB, Fernandes A, Marassá AM, Consales CA, et al. Ecologia de *Haemagogus* e *Sabethes* (Diptera: Culicidae) em áreas epizoóticas do vírus da febre amarela, Rio Grande do Sul, Brasil. Epidemiol Serv Saúde. 2010a; 19(2): 101-113.

Gomes AC, Paula MB, Natal D, Gotlieb SLD. Ecologia de *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* Root em área de implantação de empreendimento hidrelétrico, na divisa dos Estados do Mato Grosso do Sul e São Paulo. Rev Soc Bra Med Trop. 2010b; 43(3): 272-6.

Guimarães AE, Motta M, Arlé M, Machado RNM, Gonçalves LD. Bionomia de mosquitos (Diptera-Culicidae) em áreas da Mata Atlântica no município de Itaguaí, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. I - Frequência intra, peri e extradomiciliar. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1989; 84: 243-254.

Guimarães AE. Ecologia de Mosquitos No parque nacional do Iguaçu, estado do Parana, Brasil. I- Dinamica populacional. In: xx congresso brasileiro de zoologia; 1994; Rio de Janeiro, Brasil.

Guimarães AE; Mello RP; Lopes CM; Alencar J; Gentile C. Prevalência de anofelinos (Diptera: Culicidae) no crepúsculo vespertino e marés da usina hidrelétrica de Itaipu, no município de Guaíra, estado do Paraná, Brasil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1997; 92(6): 745-754.

Guimarães AE. Aspectos da ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do parque estadual da Serra do Mar, Estado de São Paulo, Brasil [tese]. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 1998.

Guimarães AE, Gentile C, Lopes CM, Mello RP. Ecology of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. II - Habitat distribution. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2000a; 95(1): 17-28.

Guimarães AE, Gentile C, Lopes CM, Sant'Anna A, Jovita AM. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Brasil. I - Distribuição por habitat. Rev Saúde Pública. 2000b; 34(3): 243-50.

Guimarães AE, Gentile C, Lopes CM, Sant'Anna A. Ecologia de mosquitos em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina. II- Frequência mensal e fatores climáticos. Rev Saúde Pública. 2001; 35(4): 392-9.

Guimarães AE, Lopes CM, Mello RP, Alencar J. Ecologia de mosquitos (Diptera, Culicidae) em áreas do Parque Nacional do Iguaçu, Brasil. 1 Distribuição por hábitat. Rev. Saúde Pública. 2003; 19(4): 1107-1116

Guimarães AE, Gentile C, Alencar J, Mello RP, Lopes CM. Ecology of Anopheline (Diptera, Culicidae), malaria vectors around the Serra da Mesa Reservoir, State of Goiás, Brazil: 1- Frequency and climatic factors. *Cad Saúde Pública*. 2004; 20(1): 291-302.

Haddow AJ. Studies of the biting-habits of African mosquitoes. An appraisal of methods employed, with special to the twenty-four hours. *Bull Ent Res*. 1954; 45: 199-242.

Haddow AJ. Studies on the biting-habits and medical importance of east African mosquitoes in the genus *Aedes*. I- Subgenera *Aedimorphus*, *Bankisinella* and *Dunnius*. *Bull Ent Res*. 1960; 50: 759-779.

Harbach RE. The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny. *Zootaxa*. 2007; 1668: 591-638.

Harbach. Family Culicidae Meigen, 1818. [Homepage na internet]. 2008 [acesso em 30 mai 2014]. Disponível em: <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/family-culicidae-meigen-1818>.

IBGE- Instituto brasileiro de geografia e estatística. [homepage na internet]. 2013 [acesso em 25 fev 2014]. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/14UN>

Junk WJ, Mello JASN. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. *Estud Av*. 1990; 4(8): 126-143.

Keesing F, Belden LK, Daszak P, Dobson A, Harvell CD, Holt RD, et al. Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature*. 2010; 468: 647-652.

Lane J. Neotropical Culicidae volumes 1 e 2. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1953.

Lourenço-de-Oliveira R. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de planície (Granjeiras Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. I- Freqüência comparativa das espécies e métodos de coleta. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 1984; 79: 479-490.

Lourenço- de Oliveira R, Guimarães AE, Arlé M, Silva TF, Castro MG, Motta MA, et al. Anopheline species, some of their habits and relation to malaria in endemic areas of Rondônia State, Amazon Region of Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1989; 84: 501-514.

Lourenço-de-Oliveira R, Silva TF, Heyden R. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Díptera: Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria) em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. II- Frequência mensal e ciclo lunar. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1985; 80: 123-133.

Luz SLB, Lourenço-de-Oliveira R. Forest culicinae mosquitoes in the environs of Samuel Hydroelectric Plant, state of Rondônia, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1996; 91(4): 427-432.

Marchi MJ, Muller GA, Marcondes CB. Mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma futura unidade de conservação em área de Mata Atlântica no sul do Brasil. EntomoBrasilis. 2010; 3(2): 34-7.

Marcondes CB, Alencar J. Revisão de mosquitos *Haemagogus* Williston (Diptera: Culicidae) do Brasil. Rev Biomed. 2010; 21: 221-238.

Medeiros-Sousa A R, Ceretti-Junior W, Urbinatti P R, Natal D, Carvalho G C, Paula MB, et al. Biodiversidade de mosquitos (Diptera: Culicidae) nos parques da cidade de São Paulo I. Biota Neotropica. 2013; 13(1): 316-321.

Melandri V, Guimarães AE, Komar N, Nogueira M, Mondini A, Alencar J, et al. Serological detection of West Nile virus in horses and chicken from Pantanal, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2012;107:1073- 75.

Mitchell CJ, Cabrera FA, Daggars AS, Jakob WL. Arthropod collected in the Dominican Republic during an outbreak of Eastern Equine Encephalitis. Mosquito News. 1979; 39: 263-7.

Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Departamento de Operações. Coordenação de Controle de Doenças Transmissíveis por Vetores. Diagnóstico e Tratamento no Controle da Malária: manual para pessoal de saúde de nível médio. Brasília, 1995.

Montes J. Fauna de Culicidae da Serra da Cantareira, São Paulo, Brasil. Rev Saúde Pública. 2005; 39(4): 578-84.



Müller AC. Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento. São Paulo: Makron Books; 1995.

Natal D, Barata EAMF, Urbinatti PR, Barata JMS, Paula MB. Sobre a fauna de mosquitos adultos (Diptera: Culicidae) em áreas de implantação de hidrelétrica na bacia do Rio Paraná, Brasil. Rev Bras Ent. 1998; 41(2-4): 213-6.

Naves HAM, Lustosa ES, Carvalho MESD, Carneiro E. Culicíneos coletados na chácara naves Goiânia- Goiás - 1987-1988. Rev Pat Trop. 1992; 21(2): 209-218.

Nayar JK. Bionomics and physiology of *Culex nigripalpus* (Diptera: Culicidae) of Flórida: An important vector of disease. Fla Agric Exp Stn. 1982; 827: 1- 73.

Oliveira- Ferreira J, Lourenço-de-Oliveira R, Teva A, Deane LM, Daniel-Ribeiro CT. Natural malaria infections in anophelines in Rondônia state, Brazilian Amazon. Am J Trop Med Hyg. 1990 43: 6-10.

Pajot FX, Geoffroy B, Chippaux JP. Ecologie d'*Haemagogus janthinomys* Dyar (Diptera, Culicidae) en Guyane française: premières données. Entomol Med Parasit. 1995; 23(3): 209-216.

Papavero N, Guimarães H. The taxonomy of brasilian insects vectors of transmissible diseases (1900 – 2000) - then and now. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2000; 95: 109–118.

Paula MB, Gomes AC. Culicidae (Diptera) em área sob influência de construção de represa no estado de São Paulo. Rev Saúde Pública. 2007; 41(2): 284-9.

Paula MBD, Gomes ADC, Natal D, Duarte AMRDC, Mucci LF. Effects of Artificial Flooding for Hydroelectric Development on the Population of *Mansonia humeralis* (Diptera: Culicidae) in the Paraná River, São Paulo, Brazil. J Trop Med. 2012. 2012: 1-6.

Pereira LM, Almeida MG. Paisagens construídas, mineração e turismo conforme a percepção dos moradores em Minaçu – GO. Rev Cult Tur. 2009; 3(1).

Pinheiro FP, Rosa APAT, Moraes MAP. An epidemic of yellow fever in Central Brasil, 1972-1973. II - Ecological studies. Amer J Trop Med Hyg. 1981; 30(1): 204-211.

Quintero LO, Bedsy DT, Wanderli PT. Biologia de anofelinos amazônicos. XXI. Ocorrência de espécies de *Anopheles* e outros culicídeos na área de influência da hidrelétrica de Balbina- cinco anos após o enchimento do reservatório. Acta Amaz. 1996; 26(4): 281-296.

Reinert JF. Revised list of abbreviations for genera and subgenera of Culicidae (Diptera) and notes on generic and subgeneric changes. J Am Control Assoc. 2001; 17(1): 51-5.

Rey L. Bases da parasitologia médica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

Rey JR, Nishimura N, Wagner B, Braks MAH, O'Connell SM, Lounibos PL. Habitat segregation of mosquito arbovirus vector in South Florida. J Med Entomol. 2006; 43: 1134-1141.

Rosa LP, Sigaud LA, Rovere EL, Magrini A, Poole A, Fearnside P. Estado, Energia Elétrica e Meio Ambiente: O caso das grandes barragens. Rio de Janeiro: COOPE/UFRJ; 1995.

Rubio-Palis Y. Vectorial capacity of anophelinae in western Venezuela. J Am Mosq Control Assoc. 1992; 8: 307.

Rubio-Palis Y, Curtis CF. Biting and resting behaviour of anophelines in western Venezuela and implications for control of malaria transmission. Med Vet Entomol. 1992; 6: 325-334.

SEBRAE. Estatística econômica do Tocantins: São Salvador do Tocantins [homepage na internet]. 2007 [acesso em 25 fev 2014]. Disponível em: <http://gestaoportal.sebrae.com.br/uf/tocantins/visualizarbol/documento/5F3D495309FAAB528325731D006381BF>.

Silva Jr. NJ, Silva HLR, Mascarenhas CC, Ternes YMF, Elias M, Barbosa CR, et al. Avaliação preliminar de artrópodes vetores de zoonoses em uma área sob impacto ambiental no entorno de Brasília. Universidade Católica de Goiás. 2005; 32: 9-40.

Silva JS, Pacheco JB, Alencar J, Guimarães AE. Biodiversity and influence of climatic factors on mosquitoes (Diptera:Culicidae) around the peixe Angical hidroelectric scheme in the state of Tocantins, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2010; 105(2): 155-162.

Tadei WP. Biologia de anofelinos VII. Conhecimentos sobre a distribuição de espécies de *Anopheles* na região de Tucuruí-Marabá (Pará). Acta Amazônica. 1983; 13(1): 103-140.

Tadei WP, Costa WLS. Estudos das espécies de *Anopheles* da área da hidrelétrica de Samuel (Rondônia). Ciên e Cult. 1985; 37(7): 751.

Tadei WP. Biologia de anofelinos amazônicos. X. Ocorrência de espécies de *Anopheles* nas áreas de influência das Hidrelétricas de Tucuruí (Pará) e Balbina (Amazonas). Rev bras Engenh. 1986; 1 (4):71-8.

Tadei WP, Santos JMM, Scarpassa VM, Rodrigues IB. Incidência, distribuição e aspectos ecológicos de espécies de *Anopheles* (Díptera:Culicidae) em regiões naturais e sob impacto ambiental da Amazônia Brasileira. In: Ferreira EJM, Santos GM, Leão ELM, Oliveira LA. Bases científicas para estratégias de prevenção e desenvolvimento da Amazônia - Volume 2. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); 1993.

Tadei WP. O Gênero *Mansonia* (Diptera: Culicidae) e a proliferação de mosquitos na usina hidrelétrica de Tucuruí. In Magalhães SB, Britto RCC, Castro EMR. Energia na Amazônia. Belém (PA): Universidade do Pará-Associação de Universidades Amazônicas, 1996.

Tadei WP, Thatcher BD; Santos JMM, Scarpassa VM, Rodrigues IB, Rafael MS. Ecologic observations on anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon. Am J Trop Med Hyg. 1998; 59: 325-335.

Tadei WP, Thatcher BD. Malaria vectors in the Brazilian Amazon: *Anopheles* of the subgenus *Nyssorhynchus*. Rev Inst Med Trop São Paulo. 2000; 42: 87-94

Tauil PL. O controle da malária na Amazônia. Rev Fund SESP. 1986; 31(2): 249-252.

Teodoro U, Guilherme ALF, Lozovei AL, Filho VLS, Sampaio AA, Spinosa RP, et al. Mosquitos de ambientes peri e extradomiciliares na região sul do Brasil. Rev Saúde Publ. 1994; 28(2): 107-115.

Teodoro U, Guilherme ALF, Lozovei AL, Salvia Filho V, Fukushigue Y, Spinosa RP, et al. Culicídeos do lago de Itaipu no rio Paraná, sul do Brasil. Rev Saúde Pública. 1995; 29: 6-14.

Travassos-da-Rosa APA, Travassos-da Rosa ES, Travassos-da-Rosa JFS, Dégallier N, Vasconcelos PFC, Rodrigues SG, et al. Os arbovírus no Brasil: generalidades, métodos e técnicas de estudo. Belém: Instituto Evandro Chagas; 1994.

Tsai TF, Mitchell CJ. St. Louis encephalitis. In: Monath TP. The arboviruses: epidemiology and ecology- volume 2. Boca Raton, Florida: CRC Press; 1989: 113-143.

Tundisi JG; Tundisi TM; Rocha O. Ecossistemas de águas interiores. In: Reboças AC; Braga B. Águas doces no Brasil. Capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Ed. Escrituras; 2002.

Tundisi JG. Gerenciamento integrado de bacias hidrográficas e reservatórios - Estudos de caso e perspectivas. In: Nogueira MG, Henry R, Jorcín A. Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. São Carlos: Rima; 2005.

Vasconcelos PFC, Travassos da Rosa APA, Pinheiro FP, Shope RE, Travassos da Rosa JFS, Rodrigues SG, Degalier N, Travassos da Rosa ES. Arboviruses pathogenic for man in Brazil. In: Travassos APA, Vasconcelos PFC, Travassos da Rosa JFS. An overview of arbovirology in Brazil and neighboring countries. Belém: Instituto Evandro Chagas; 1998:72-99.

Ward RA. Culicidae. In: Hurlbert SH, Vilalobos-Figueroa A. Aquatic biota of Mexico, Central America and the West Indies. San Diego: San Diego State University; 1982:417-429.

Williams CB. The use of logarithms in the interpretation of certain entomological problems. *Ann App Biol.* 1937; 24: 404-444.

Yewhalaw D, Legesse W, Bortel WV, GebreSelassie S, Kloos H, Duchateau L, et al. Malaria and water resource development: the case of Gilgel-Gibe Hydroelectric dam in Ethiopia. *Malar J.* 2009; 8:21-31.