



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**DÉBORA LOPES DE SOUZA**

**BIOLOGIA COMPARADA DE *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) E *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (DIPTERA: CULICIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

**Campina Grande**

**2012**

**DÉBORA LOPES DE SOUZA**

**BIOLOGIA COMPARADA DE *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) E *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (DIPTERA: CULICIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba – CCBS/UEPB, em cumprimento às exigências para obtenção Título de licenciado em Ciências Biológicas.

**Orientador: Dr. Eduardo Barbosa Beserra - UEPB**

**Campina Grande**

**2012**

S729b

Souza, Débora Lopes de.

Biologia comparada de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) e *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae) em condições de laboratório. [manuscrito] / Débora Lopes de Souza. – 2012.  
34 f.: il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2012.

“Orientação: Prof. Dr. Eduardo Barbosa Beserra, Departamento de Ciências Biológicas.”

1. Biologia comparada. 2. *Aedes albopictus*. 3. *Aedes aegypti*. I. Título.

CDD 21. ed. 570

**DÉBORA LOPES DE SOUZA**

**BIOLOGIA COMPARADA DE *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) E *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (DIPTERA: CULICIDAE) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO**

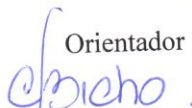
Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba – CCBS/UEPB, em cumprimento às exigências para obtenção Título de licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 26 de novembro de 2012



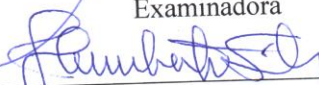
Dr. Eduardo Barbosa Beserra – UEPB

Orientador



Dra. Carla de Lima Bicho - UEPB

Examinadora



Dr. Humberto Silva – UEPB

Examinador

**Campina Grande**

**2012**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus primeiramente, por ter-me permitido chegar até aqui, tudo que tenho e o que sou é graças a tí Senhor.

Aos meus pais, Adailto Barros e Terezinha Lopes pela educação, carinho, e atenção, sempre me guiando pelo caminho certo e me ajudando a levantar após um mal momento. Aos meus irmãos Rebeca e Melquizedeque pelo amor incondicional e por sempre terem acreditado em mim e me apoiado.

Aos amigos que estiveram comigo durante essa dura jornada, Dairla, Maurício e Verônica ajudando a amenizar os infortúnios da solidão e da distância de casa.

Aos alunos do laboratório de entomologia da UEPB, Glaydson e Daniela, pela pronta disposição em ajudar sempre que precisei. À técnica do laboratório Renata Leandro, obrigada pela ajuda durante todo o trabalho, pelas palavras de encorajamento e pelos conselhos nas horas difíceis.

Ao professor Eduardo pela paciência e disponibilidade em ajudar sempre que precisei e pelos ensinamentos que me proporcionou ao longo de todo esse tempo sob sua orientação.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para que este trabalho fosse realizado e para o meu êxito, o meu muito obrigada.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1--</b> Palheta de Eucatex com ovo de <i>Aedes aegypti</i> (Diptera: Culicidae).	<b>13</b>
<b>FIGURA 2--</b> Disposição das espículas no ultimo segmento abdominal em <i>Aedes aegypti</i> (Diptera: Culicidae) – formato em detalhe. Fonte: (Alencar, 2008).	<b>14</b>
<b>FIGURA 3--</b> <i>Aedes aegypti</i> (Diptera: Culicidae) adulto, fêmea. Fonte: britannica.com	<b>15</b>
<b>FIGURA 4 --</b> Detalhe das espículas aciculares do último segmento abdominal de <i>Aedes albopictus</i> (Diptera: Culicidae)– espículas aciculares	<b>18</b>
<b>FIGURA 5--</b> <i>Aedes albopictus</i> (Diptera: Culidae) adulto, fêmea. Fonte: cisr.ucr.eduasian.	<b>19</b>
<b>FIGURA 6 --</b> Modelo de armadilha para coleta de ovos (“ovitampa”).	<b>20</b>
<b>FIGURA 7 --</b> Disposição das armadilhas para coleta de ovos de <i>Aedes albopictus</i> (Diptera: Culicidae) no biotério da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa (PB).	<b>21</b>

## LISTA DE TABELAS

**TABELA 1** - Viabilidade da fase de ovo ( $X \pm DP$ ) para *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) Temperatura ambiente de  $26 \pm 2,0^\circ\text{C}$ . Fotofase 12h 23

**TABELA 2** - Duração dos períodos de desenvolvimento (Dias) de larva e pupa ( $X \pm DP$ ) para *Aedes aegypti* e *A. albopictus* (Diptera: Culicidae). Temperatura ambiente de  $26 \pm 2,0^\circ\text{C}$ . Fotofase 12h 23

**TABELA 3** - Longevidade dos adultos (Dias) ( $X \pm DP$ ) e número de ovos por fêmea ( $X \pm EP$ ) de *A. aegypti* e *A. albopictus* (Diptera: Culicidae). Temperatura ambiente de  $26 \pm 2,0^\circ\text{C}$ . Fotofase 12h. 24

**TABELA 4** -Tabela de vida de fertilidade das populações de *Aedes aegypti* e *A. albopictus*.(Diptera: Culicidae) Temperatura ambiente de  $26 \pm 2,0^\circ\text{C}$ . Fotofase 12h. 24

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	9
<b>OBJETIVO</b>	11
<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	12
3.1 <i>Aedes aegypti</i>	12
3.1.1 Origem e aspectos biológicos e descrição morfológica do vetor	12
3.2 <i>Aedes albopictus</i>	16
3.2.1 Origem e aspectos biológicos e descrição morfológica do vetor	16
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	20
<b>RESULTADOS</b>	23
<b>DISCUSSÃO</b>	25
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	28
<b>REFERÊNCIAS</b>	29



## RESUMO

O *Aedes aegypti* e o *A. albopictus* são importantes vetores de arboviroses, como a dengue e a febre amarela no Brasil e no mundo. O *A. aegypti* é um inseto adaptado a ambientes urbanos e apresenta um alto grau de antropofilia, já o *A. albopictus* é encontrado mais facilmente em ambiente silvestre e tem preferências alimentares pelo sangue de mamíferos. Ambos apresentam ampla distribuição geográfica e geralmente compartilham o mesmo nicho ecológico. Neste trabalho objetivou-se comparar o ciclo de vida das duas espécies em condições de laboratórios. As populações estudadas foram obtidas em coletas nos municípios de João Pessoa e Campina Grande (PB) respectivamente. Para o estudo da fase larval foram utilizadas 100 larvas de cada espécie, distribuídas em dez copos de polietileno com água destilada, sendo alimentadas diariamente com 0,04 g de ração para peixe. As pupas foram sexadas com base no tamanho, sendo as maiores fêmeas e os menores machos. Após a sexagem, foram colocadas em recipientes plásticos dentro de gaiolas para o acompanhamento da fase adulta. Foram postos dez casais de *A. aegypti* e dez de *A. albopictus* por gaiola, totalizando cinco gaiolas para cada espécie, e mantidos em sala à temperatura de  $26^{\circ} \pm 2$  C, e fotoperíodo de 12 h. Para o repasto sanguíneo das fêmeas foi oferecido codornas e para os machos solução açucarada de mel diluído em água a 10%. Foram construídas tabelas de vida e fertilidade para as duas espécies e estas variações foram submetidas ao teste t-student para amostras independentes. Os resultados apontaram diferenças significativas no desenvolvimento das duas espécies. O ciclo de vida de *A. albopictus* quanto à postura diária e viabilidade foram  $38,65 \pm 7,52$  e  $44,03\%$ , e para *A. aegypti* foi de  $99,52 \pm 12,12$  e  $76,43\%$  respectivamente. Durante a fase aquática, as larvas de *A. albopictus* apresentaram período de desenvolvimento de aproximadamente 5,36 e as pupas de 3,42 dias. Já para *A. aegypti* foi de 5,98 para larva e  $4,24 \pm 0,60$  para pupa. A população de *A. aegypti* mostrou-se mais longeva que *A. albopictus* apresentando em média 31 dias de vida para machos e 29 dias para as fêmeas. A espécie *A. aegypti* também apresentou maior fertilidade, com uma capacidade de aumento de 128,34 vezes em cada geração, diferindo significativamente em relação à *A. Albopictus* com capacidade de 33,97. A taxa intrínseca de crescimento natural para *A. albopictus* foi de 0,8394 e a do *A. aegypti* foi de 0,8516. A razão finita de aumento ( $\lambda$ ) foi de 2,3433 para *A. aegypti* e para *A. albopictus* 2,3149. Com base nas médias estudadas observa-se que *A. aegypti* apresenta-se mais adaptado a metodologia de criação em laboratório e apresenta uma maior potencialidade de infestação, reprodução e sobrevivência que *A. albopictus*.

**PALAVRAS CHAVE:** Biologia comparada, *Aedes albopictus*, ciclo de vida, tabela de vida, *Aedes aegypti*.

## ABSTRACT

The *Aedes aegypti* and *A. albopictus* are important vectors of arboviruses, such as dengue and yellow fever in Brazil and worldwide. The *A. aegypti* is an insect adapted to urban environments and offers a high degree of anthropophily since the *A. albopictus* is more easily found in the wild and have food preferences by the blood of mammals. Both have broad geographic distribution and generally share the same ecological niche. This work aimed to compare the life cycle of both species in laboratory conditions. The populations studied were obtained from collections in the cities of Joao Pessoa and Campina Grande (PB) respectively. To study the larval stage were used 100 larvae of each species were distributed into ten cups of polyethylene with distilled water, were fed daily with 0.04 g of fish feed. The pupae were sexed based on size, with the largest females and the smaller males, after sexing, were placed in plastic containers inside the cages to the emergence of adults. To the accompaniment of adulthood were put in each cage ten males and ten females, totaling five cages for *A. aegypti* and five for *A. albopictus* and kept at room temperature of  $26 \pm 2$  °C, 12 h photoperiod. For the females blood meal was offered for male quail and honey sugar solution diluted in water to 10%. Life tables were constructed and fertility for both species and these changes were submitted to the Student t test for independent samples. The results showed significant differences in the development of the two species. The life cycle of *A. albopictus* regarding posture daily and viability were  $38.65 \pm 7.52$  and 44.03%, and *A. aegypti* was  $99.52 \pm 12.12$  and 76.43% respectively. During phase aquatic larvae of *A. albopictus* showed growth period of about 5.36 and pupae of 3.42 days. As for *A. aegypti* larvae was 5.98 for and  $4.24 \pm 0.60$  for pupa. The population of *A. aegypti* was more long-lived than *A. albopictus* with an average life of 31 days for males and 29 days for females. The species *A. aegypti* also had higher fertility, with a capacity increase of 128.34 times in each generation, differing significantly in relation to *A. Albopictus* with capacity of 33.97. The intrinsic rate of natural increase for *A. albopictus* was 0.8394 and that of *A. aegypti* was 0.8516. The finite rate of increase ( $\lambda$ ) was 2.3433 for *A. aegypti* and *A. albopictus* 2.3149. Based on the medium studied is observed that *A. aegypti* appears more suitable for laboratory methodology of creating and has a higher potential infestation, reproduction and survival *A. albopictus*.

**KEY WORDS:** Comparative biology, *Aedes albopictus*, life cycle, life table, *Aedes aegypti*.

## 1. INTRODUÇÃO

A dengue é uma infecção que vem preocupando as autoridades em saúde pública em todo o Brasil, em virtude de sua ampla distribuição e capacidade de ocasionar casos graves e letais, seja na forma clássica ou hemorrágica (Beserra e Castro Jr, 2008). O principal vetor da doença no Brasil é o *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762), porém outras espécies do subgênero *Stegomyia* também são incriminadas como vetores, como o *Aedes albopictus*, e *Aedes polynesiensis*.

Sabe-se que a expansão geográfica de populações de *Aedes (Stegomyia) aegypti* e *Aedes (Stegomyia) albopictus* sofre influência de fatores ambientais e sociais, entre os quais o clima, a densidade demográfica e a atividade econômica (Glasser e Gomes, 2002).

Dentre o conjunto de características dos mosquitos, sabe-se que a abundância e a reprodução de *A. aegypti* e *A. albopictus* são favorecidas pelo período do ano relacionado às estações chuvosas e quentes (Marques e Gomes, 1997).

*Aedes aegypti* é descrito como inseto cosmopolita e bem adaptado ao ambiente urbano, distribuindo-se nas áreas tropicais e subtropicais e apresentando, devido ao seu hábito antropofílico, grande capacidade de adaptação a criadouros artificiais o que possibilita o aumento de sua população e o aparecimento de epidemias (Lozovei, 2001; Forattini, 2002).

O *Aedes aegypti* em sua história evolutiva desenvolveu um caráter sinantrópico e antropofílico, decorrentes da destruição dos seus habitats naturais pelo homem, que favoreceu a seleção de biótipos que se adaptaram às áreas modificadas encontrando posteriormente nos aglomerados humanos, condições favoráveis a sua sobrevivência (Natal, 2002).

O *Aedes albopictus* é uma espécie alóctone do continente americano, foi originalmente descrita na Índia e possui uma elevada capacidade de dispersão, utilizando-se tanto dos recipientes naturais quanto dos artificiais para postura, em ambiente urbano ou silvestre (Silva et al., 2006; Gomes et al., 1999). Segundo Silva et al. (2006), Por frequentar igualmente os meios urbano e silvestre, essa espécie pode ser capaz de veicular agentes patogênicos entre esses ambientes.

Por ser mais comumente encontrado em ambiente silvestre, rural e semi-rural, para *A. albopictus*, o domicílio parece não importância, pois procura predominantemente abrigos e locais de criação situados preferencialmente em sítios externos, protegidos e sombreados

(Gomes et al., 2005). Embora possa colonizar e ovipor nos mesmos recipientes artificiais utilizados por *A. aegypti*, é mais comum encontrar ovos e larvas de *A. albopictus* em ocos de árvores, bambu e no entroncamento de folhas de bromélias (Natal, 2002).

Em território brasileiro, aspectos do desenvolvimento de *Aedes albopictus* foram abordados por Xavier et al. (1991) a partir de exemplares capturados no Campus Ecológico da Universidade Federal de Minas Gerais, e por Gomes et al. (1995) que avaliaram, sob condições de campo, o desenvolvimento de imaturos em criadouros naturais e artificiais.

Aspectos do desenvolvimento de *Aedes aegypti* foram estudados por Beserra et al. (2008) no estado da Paraíba, onde foi constatado que as diferenças observadas no padrão de desenvolvimento das populações devem-se a características inatas de cada população.

Somando-se à importância epidemiológica de *A. aegypti* e *A. albopictus* e sua capacidade de adaptação a criadouros artificiais, o fato de essas duas espécies interagirem nos diferentes habitat's que ocupam, torna-se necessário conhecer a biologia de *A. aegypti* e *A. albopictus* e o desenvolvimento do seu ciclo de vida em laboratório.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Comparar o ciclo de vida de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) em condições de laboratório.

### 2.2 Objetivos específicos

Comparar os padrões de desenvolvimento das fases de ovo, larva e pupa, bem como a longevidade e fecundidade de *A. aegypti* e *A. albopictus*.

Elaborar tabelas de vida e fertilidade para os vetores em questão.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 *Aedes aegypti*

##### 3.1.1 Origem e aspectos biológicos e descrição morfológica do vetor.

O *Aedes aegypti* é um mosquito originário da África, onde existem populações selvagens e domésticas. Originalmente descrito no Egito, o que lhe conferiu seu nome específico, ele tem acompanhado o homem em sua permanente migração pelo mundo (Nelson, 1986). Já foi detectada a presença de *A. aegypti* na Índia e Colômbia, a altitudes acima de 2000 mil metros; entretanto, é mais comum sua distribuição entre as latitudes 35° Norte e 35° Sul (Braga e Valle, 2007).

O primeiro registro de que *A. aegypti* também poderia ser transmissor do vírus da dengue, além do vírus da malária, foi feito por Bancroft em 1906. Uma das hipóteses para o aparecimento do vetor nas Américas sugere que a disseminação se deu a partir de navios vindos da Europa durante a colonização europeia no Novo Mundo (Bisseta, 2002)

Os primeiros registros da identificação de *Aedes aegypti* em terras do Brasil foram realizados em 1898, por Lutz, e em 1899, por Ribas (Franco, 1969). Atualmente já existem registros da presença de *A. egypti* nos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal (Braga e Valle, 2007).

De acordo com Beserra e Castro Jr. (2008) o controle das populações do *A. aegypti* ocorre prioritariamente por meio de métodos químicos, porém não é incomum a ocorrência de epidemias de dengue mesmo após a aplicação de inseticidas, quando a densidade das populações do vetor é baixa.

Segundo Braga e Valle (2007), *Aedes aegypti* está adaptado ao ambiente urbano e utiliza os recipientes mais frequentes no domicílio ou peridomicílio para o desenvolvimento de sua fase larvária. Estudando o efeito da água de criação larval na oviposição de *A. aegypti*, Serpa (2008) constatou que fêmeas desse mosquito tendem a fazer oviposição em água que já apresente larvas da espécie.

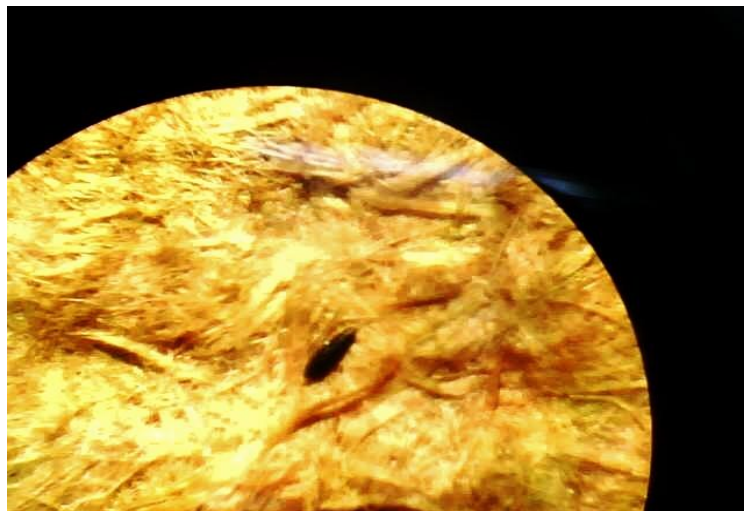
Um dos fatores que interferem e afetam diretamente o desenvolvimento de *Aedes aegypti*, seu tamanho corporal e a capacidade das fêmeas de ovipor é a densidade larval (Nelson, 1986). Beserra (2009), estudando a influência da densidade em população de *A. aegypti* em laboratório constatou que a densidade não afetou a longevidade e fecundidade de adultos

quando se ofertou ração em proporção ao número de larvas, apesar de as fêmeas terem apresentado maior tamanho corporal.

Segundo Aldama et al. (2001) em condições ótimas de disponibilidade de alimento e temperatura o período de desenvolvimento da eclosão da larva à formação da pupa de *A. aegypti* é de 5,0 a 14 dias, sendo que a fase de pupa dura em média 3,0 dias.

Após o estágio pupal e à emergência ao adulto, as fêmeas adultas são fecundadas, indo abrigar-se em algum local escuro e úmido, no ambiente urbano, até serem estimuladas à alimentação sanguínea. Após alimentar-se com as proteínas sanguíneas e maturarem seus ovos, os mesmos descerão pelo oviduto e dar-se-á a fecundação, de modo que as unidades expelidas serão depositadas no ambiente como ovos férteis (Natal, 2002).

*Aedes aegypti* apresenta ovos que medem, aproximadamente, 1mm de comprimento e contorno alongado e fusiforme (Forattini, 1962). Logo após a postura possuem uma coloração branca, porém depois de algum tempo em contato com o oxigênio atmosférico adquirem uma cor enegrecida (Funasa, 2001).



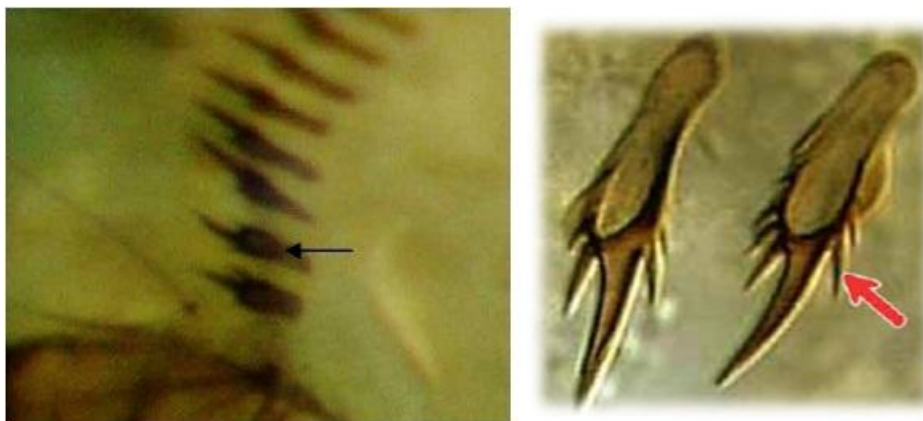
**Figura 1.** Palheta de Eucatex com ovo de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae).

Os ovos são depositados pela fêmea, individualmente, nas paredes internas dos depósitos que servem como criadouros, próximos à superfície da água e sua viabilidade é afetada pela temperatura como constatado por Beserra et al. (2006) em estudo comparativo de populações de *A. aegypti* de regiões diferentes.

De acordo com a Funasa (2001) a capacidade de resistência dos ovos de *A. aegypti* e de *A. albopictus* à dessecação é um sério obstáculo para a erradicação. Essa condição permite que os ovos sejam transportados a grandes distâncias, em recipientes secos, tornando-se assim o principal meio de dispersão dos insetos (dispersão passiva).

Ao primeiro contato dos ovos com a água as larvas eclodem e após quatro estádios larvais (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> e L<sub>4</sub>), os imaturos transformam-se em pupas (Santos, 2008). É importante ressaltar que as larvas alimentam-se e estocam reserva energética durante os quatro estádios larvais, durante a fase pupal não mais se alimentam.

Durante a fase larval *A. aegypti* apresenta espículas tridentadas no oitavo segmento abdominal, estas são usadas para fim de identificação e diferenciação entre as duas espécies (Figura 2).



**Figura 2:** Disposição das espículas no ultimo segmento abdominal em *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) – formato em detalhe. Fonte: (Alencar, 2008).

De acordo com Barata *et al.* (2001), os adultos se alimentam de néctar de flores e suco de frutos, tendo à fêmea a particularidade de realizar hematofagia, indispensável à maturação dos ovos. O adulto de *A. aegypti* (Figura 3) representa a fase reprodutora do inseto. Como ocorre com grande parte dos insetos alados, o adulto representa importante fase de dispersão.

O *A. aegypti* adulto apresenta escamas que lhe conferem sua cor. Possui coloração escura, com faixas brancas nas bases dos segmentos tarsais e um desenho em forma de lira no mesonoto (Forattini, 2002). Nos espécimes mais velhos, o desenho da lira pode desaparecer, mas dois tufo de escamas branco-prateadas no clípeo, escamas claras nos tarsos e palpos



permitem a identificação da espécie. O macho se distingue essencialmente da fêmea por possuir antenas plumosas e palpos mais longos (Funasa, 2001).



**Figura 3:** *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) adulto, fêmea. Fonte: britannica.com

Dentre as características dos mosquitos, sabemos que a reprodução, a sobrevivência e o ciclo de vida estão diretamente relacionados às estações do ano e à temperatura e umidade do ar (Aytekin, 2009). Sabe-se também que um importante fator que afeta diretamente o ciclo de vida dos insetos é a densidade populacional, que influi diretamente no número de macho e fêmeas da população e também no tamanho corporal como constatado por Beserra et al. (2009).

A temperatura é um fator que afeta também a longevidade e fecundidade dos adultos de *A. aegypti*. Beserra et al. (2009) constataram interações significativas entre população e temperatura, verificando que houve uma diminuição das longevidades com o aumento da temperatura a partir dos 28° C. Ainda segundo esses autores, *A. aegypti* apresenta um alto potencial biótico visto que em condições de laboratório, a 26°C de temperatura *A. aegypti* apresentou um número de 27,8; 29,1 e 38,8 gerações anuais para as populações de Boqueirão, Campina Grande e Remígio, respectivamente.

### 3.2. *Aedes albopictus*

#### 3.2.1 Origem, aspectos biológicos e descrição morfológica do vetor.

*Aedes albopictus* é originária do sudeste da Ásia e apresenta ampla distribuição geográfica e é por isso também chamado de “Tigre Asiático”. Desde 1985 essa espécie tem sido assinalada no continente americano, começando pelas localidades do sul dos EUA (Almeida et al., 2006).

Os primeiros registros do *A. albopictus* no Brasil ocorreram nos Estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais em 1986, possivelmente por introdução passiva, por meio do comércio marítimo de minério de ferro, entre essas áreas e o Japão (Consoli e Oliveira, 1994).

Alguns estados do Nordeste já registraram a presença de *A. albopictus*, como por exemplo Pernambuco, Albuquerque (2000) e Ceará, Martins et al.(2006), porém a ausência de *A. albopictus* em algumas localidades mais provavelmente é dada pela falta de estudos sobre a presença do vetor, do que mesmo por a espécie não habitar tais regiões, visto que apresenta uma alta capacidade de dispersão.

Embora não se tenha registro de transmissão de dengue no Brasil por *A. albopictus*, não se pode deixar de estar vigilante quanto a sua potencial importância como vetor, visto que ele tem se disseminado nos ambientes rural, semi-rural e, inclusive, urbano (Braga e Vale, 2007).

Estudando populações na Tailândia, Sullivan et al. (1971) constataram que esta espécie é capaz de alimentar-se em uma variedade de animais, sendo mais atraída pelo homem que por iscas bubalina, canina ou por aves. Entretanto Marques e Gomes (1997) estudando o comportamento antropofílico de *A. albopictus* na região do Vale do Paraíba, sugere contato oportunista entre essa espécie e o homem.

Avaliando a influencia da temperatura sobre o desenvolvimento de *A. albopictus*, Calado e Navarro Silva (2002), verificaram uma alta viabilidade dos ovos dessa espécie, sendo superior a 65% em todas as temperaturas avaliadas.

Estudando as exigências térmicas de *Aedes albopictus* em laboratório, Calado e Navarro Silva (2002) constataram que a velocidade de desenvolvimento do ciclo aquático da espécie é inversamente proporcional à temperatura, ou seja, quanto mais alta a temperatura mais rápido é o desenvolvimento larval.

Observando o comportamento e desenvolvimento de *A. albopictus* em laboratório, Calado & Navarro-Silva (2002) constataram que é possível a manutenção de formas adultas de *A. albopictus* a 15°C, 20°C, 25°C e 30°C, porém as médias de vida nos extremos de temperatura são menores, ou seja, o inseto não é tolerante a temperaturas muito frias ou muito altas.

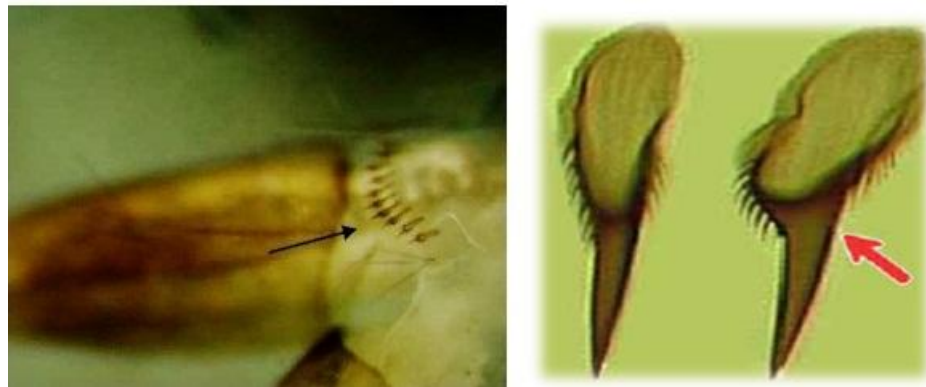
Ainda segundo esses autores a temperatura afeta de forma significativa o número médio de repastos realizados por fêmea, sendo observada elevada frequência de atividade hematofágica a 25° C, enquanto a 15° C as fêmeas apresentaram dificuldade para perfurar os tecidos do hospedeiro em consequência disso, houve elevada redução no número de ovos. Nas demais temperaturas, 20° C a 30° C, a porcentagem de fêmeas que realizaram a postura foi superior a 80%, com elevadas variações quanto ao número máximo e mínimo de ovos por fêmea.

Os ovos de *A. albopictus* são muito semelhantes aos do *A. aegypti*. Apresentam a mesma coloração esbranquiçada no momento da postura, e posteriormente adquirem uma cor enegrecida e brilhante semelhante ao exposto na figura 1.

Assim como todos os outros mosquitos do gênero *Aedes*, *A. albopictus* também apresenta os quatro estádios larvais (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> e L<sub>4</sub>), fase na qual os imaturos se alimentam (Santos, 2008).

O *A. albopictus* apresenta um conjunto de espículas com apenas um espinho, (Figura 4) no último segmento larval, bem proeminente e de forma acicular, não possuindo espículas menores na base do mesmo (Forattini, 2002). Este fato é de importante relevância nos estudos de identificação, bem como na diferenciação quando comparado com *A. aegypti*.

Em condições ótimas, o período entre a eclosão, os quatro instares e a pupação, pode não exceder a cinco dias. Contudo, em baixa temperatura e escassez de alimento, o 4º estágio larvário pode prolongar-se por várias semanas, antes de sua transformação em pupa (Funasa, 2001).



**Figura 4:** Detalhe das espículas aciculares do último segmento abdominal de *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae)– espículas aciculares.

Durante a fase de pupa, os insetos não se alimentam e geralmente quando inativas se mantêm na superfície da água, flutuando, o que facilita a emergência do inseto adulto. O estado pupal varia de acordo com a temperatura e dura geralmente de 3 a 6 dias (Funasa, 2001).

Logo após emergir do estágio pupal, o inseto adulto procura pousar sobre as paredes do recipiente, assim permanecendo durante várias horas, o que permite o endurecimento do exoesqueleto (Alencar, 2008).

O inseto adulto de *A. albopictus* apresenta no dorso apenas uma lista bem definida e compacta de escamas brancas (Figura 5), sendo de fácil observação e constatação para fins de identificação (Forattini, 2002).

Dentro de 24 horas após, emergirem, podem acasalar, o que vale para ambos os sexos. O acasalamento geralmente se dá durante o vôo, mas, ocasionalmente, pode se dar sobre uma superfície, vertical ou horizontal. Uma única inseminação é suficiente para fecundar todos os ovos que a fêmea venha a produzir durante sua vida (Funasa, 2001).



**Figura 5:** *Aedes albopictus* (Diptera: Culidae) adulto, fêmea. Fonte: cisr.ucr.eduasian.

Com relação à periodicidade de hematofagia, foi revelada atividade diurna com picos nos períodos da manhã e da tarde, sendo o mais predominante e expressivo o que ocorre no final deste período (Ho et al., 1993).

Para oviposição *A. albopictus* utiliza-se de troncos de árvores, de algumas orquídeas, porém ocasionalmente a espécie utiliza o mesmo substrato de oviposição do *A. aegypti* (Santos, 2008; Lourenço-de-Oliveira, 2001).

Em geral, a fêmea faz uma postura após cada repasto sanguíneo. O intervalo entre a alimentação sanguínea e a postura é, em regra, de três dias, em condições de temperatura satisfatórias. Com frequência, a fêmea se alimenta mais de uma vez, entre duas sucessivas posturas, em especial quando perturbada antes de totalmente ingurgitada (cheia de sangue). Este fato resulta na variação de hospedeiros, com disseminação do vírus a vários deles (Funasa, 2001).

Os adultos podem sobreviver em laboratório por vários dias. A média na natureza é de 30 a 35 dias. Calado e Navarro Silva (2002) constataram uma longevidade média para *A. albopictus* de aproximadamente 61,55 e 42,32 dias para fêmeas e machos respectivamente submetidos a temperatura de 25°C.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

As criações de *Aedes aegypti* e de *Aedes albopictus*, bem como os experimentos, foram realizados no laboratório de Entomologia do Núcleo de Bioecologia e Sistemática de insetos da Universidade Estadual da Paraíba em sala climatizada a  $26^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas. Amostras da população de *A. albopictus* e *A. aegypti* foram obtidas em coletas nos municípios de João Pessoa e Campina Grande (PB) respectivamente. Para a coleta foram utilizadas armadilhas do tipo ovitrampa (Figura 6), instaladas no intra e peridomicílio de residências escolhidas aleatoriamente. Também foram instaladas para a coleta de ovos de *A. albopictus* armadilhas em um fragmento de mata atlântica dentro da Universidade Federal da Paraíba (Figura 7) na cidade de João Pessoa. Após instaladas, as armadilhas permaneceram no campo por um período de três dias para *A. aegypti* e dois dias para *A. albopictus*, sendo posteriormente recolhidas, para a identificação e criação das espécies.



**Figura 6:** Modelo de armadilha para coleta de ovos (“ovitrampa”).

No laboratório, as palhetas de Eucatex das armadilhas contendo ovos de *A. aegypti* e *A. albopictus* foram postas para secar por um período de 48 horas. A criação e o estabelecimento das colônias seguiu a metodologia descrita em Beserra e Castro JR. (2008) e Beserra et al. (2009). Após a eclosão e o desenvolvimento larval, as larvas de 4º ínstar foram montadas em lâminas sob microscópio estereoscópico e identificadas com o auxílio das chaves dicotômicas contida em Forattini (2002) e Rueda & Victória (2004).



Posteriormente as larvas foram acondicionadas em bandejas plásticas brancas de (40 x 27x 7,5 cm) com um terço de sua capacidade preenchida por água destilada. O experimento foi realizado com a população F1 e o método de criação foi o descrito em Beserra et al.(2006).

Os ciclos biológicos de *A. aegypti* e *A. albopictus* foram estudados seguindo-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com dez repetições para as fases de ovo, larva, pupa e adulto. Diariamente, foram aferidas a temperatura da água de desenvolvimento larval e pupal.



**Figura 7:** Disposição das armadilhas para coleta de ovos de *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) no biotério da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa (PB).

Para a fase larval foram avaliadas 100 larvas, agrupadas em número de dez, distribuídas em copos de polietileno (500ml), preenchidos com 250 ml de água destilada. Durante essa fase, as larvas de ambos os vetores foram alimentadas com 0,04 mg de ração para peixe ornamental, por copo, até completado o desenvolvimento larval.

Em seguida, as pupas foram separadas e sexadas com base em seu tamanho e coloração, sendo as maiores e mais escuras consideradas fêmeas e as menores e mais claras machos. Após a sexagem as pupas foram postas em gaiolas de madeira telada de 20 cm<sup>3</sup> em número de dez casais por gaiola nas duas populações. Para a alimentação dos adultos machos foi oferecida uma solução de açúcar com mel a 10% e para as fêmeas repasto sanguíneo com codornas, *Coturnix japonica* (Temminck & Schlegel, 1849), três vezes por semana, durante 30 minutos.

A avaliação do período embrionário foi realizada a partir das dez primeiras posturas, que foram distribuídas em placas de Petri (9 cm de diâmetro x 1,5 cm de profundidade),

contendo água destilada suficiente para encobrir os ovos. As avaliações foram diárias, uma vez ao dia, registrando-se o período de desenvolvimento e a mortalidade das fases de larva, pupa e ovo, a razão sexual, longevidade e fecundidade da fase adulta.

As variáveis biológicas avaliadas foram submetidas ao teste de comparação de médias, t-estudent para amostras independentes, utilizando-se o programa SPSS e o programa R. Para avaliação da igualdade das variâncias utilizou-se o teste F.

Com as variáveis biológicas avaliadas elaboraram-se tabelas de vida de fertilidade, determinando-se os valores do intervalo de idade ( $x$ ), fertilidade específica ( $M_x$ ), probabilidade de sobrevivência ( $l_x$ ), a partir dos quais foram calculados a taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ), o tempo em cada geração ( $T$ ), a taxa intrínseca de crescimento natural ( $R_m$ ), a razão finita de aumento e o tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD), onde  $R_0 = \sum (l_x \cdot m_x)$ ;  $T = \sum (l_x \cdot m_x \cdot X) / \sum (l_x \cdot m_x)$ ;  $r = \ln(R_0) / T$ ;  $TD = \ln(2) / R_m$ .



## 5. RESULTADOS

Entre as variáveis estudadas observaram-se diferenças significativas em todas as fases de desenvolvimento de *A. aegypti* e *A. albopictus*.

A porcentagem de ovos viáveis foi significativamente superior em *A. aegypti* que em *A. albopictus* (Tabela 1).

**Tabela 1:** Viabilidade da fase de ovo ( $X \pm DP$ ) para *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) Temperatura ambiente de  $26 \pm 2,0^\circ\text{C}$ . Fotofase 12h.

Espécies	Fase de Ovo <sup>1</sup>
<i>Aedes aegypti</i>	76,43±4,36
<i>Aedes albopictus</i>	44,03±6,12

<sup>1</sup>As médias entre as duas espécies analisadas foram estatisticamente diferentes entre si ao nível de 5% de significância, rejeitando para todos os casos, a igualdade das variâncias.

O desenvolvimento larva de *A. aegypti* apresentou duração média de 5,98 dias, enquanto que para *A. albopictus* foi de 5,36 dias. *Aedes aegypti* apresentou maior duração do período pupal frente à *A. albopictus*, conforme a tabela 2.

**Tabela 2:** Duração dos períodos de desenvolvimento (Dias) de larva e pupa ( $X \pm DP$ ) para *Aedes aegypti* e *A. albopictus* (Diptera: Culicidae). Temperatura ambiente de  $26 \pm 2,0^\circ\text{C}$ . Fotofase 12h.

Espécies	Fase Aquática <sup>1</sup> (dias)	
	Fase de larva <sup>2</sup>	Fase de Pupa <sup>3</sup>
<i>Aedes aegypti</i>	5,98±0,52	4,24±0,60
<i>Aedes albopictus</i>	5,36±0,60	3,42±0,20

1- O teste F verificou a hipótese de igualdade das variâncias enquanto o teste t analisou variâncias diferentes.

2,3- As médias entre *A. aegypti* e *A. albopictus* para a fase larval e pupa diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% .

O número de ovos postos diariamente pelas fêmeas de *A. aegypti* foi mais que o dobro da postura de *A. albopictus* (Tabela 3).

Através das médias calculadas, verificou-se que as fêmeas de *A. albopictus* apresentaram-se menos fecundas que as de *A. aegypti*, visto que apresentaram uma média de ovos inferior.

Quanto à longevidade dos adultos, verificou-se que o *A. aegypti* apresentou maior longevidade se comparado com *A. albopictus*. Em média, os machos do *A. aegypti* viveram cerca de 31 dias enquanto que a sobrevivência dos machos de *A. albopictus* foi de aproximadamente 17 dias (Tabela 3). As fêmeas de *A. albopictus* tiveram uma sobrevivência de aproximadamente 18,62 dias na fase adulta.

**Tabela 3:** Longevidade dos adultos (Dias) ( $X \pm DP$ ) e número de ovos por fêmea ( $X \pm EP$ ) de *A. aegypti* e *A. albopictus* (Diptera: Culicidae). Temperatura ambiente de  $26 \pm 2,0^\circ\text{C}$ . Fotofase 12h

Espécies	Fase adulta <sup>1</sup>			
	Macho	Fêmea	Postura diária <sup>2</sup>	Ovos /fêmea
<i>Aedes aegypti</i>	31,41 $\pm$ 61,56	29,42 $\pm$ 57,21	99,52 $\pm$ 12,12	2046,05 (+/-) 252,26
<i>Aedes albopictus</i>	17,64 $\pm$ 33,65	18,62 $\pm$ 38,67	38,65 $\pm$ 7,52	811,83 (+/-) 175,12

<sup>1</sup> As médias diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ )

Observaram-se diferenças quanto a taxa líquida de reprodução, duração média de cada geração (T), capacidade inata de aumentar em número ( $R_m$ ), razão finita de aumento ( $\lambda$ ) e o tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (TD). Assim verificou-se pelos valores de  $R_0$ ,  $R_m$  e  $\lambda$  que o *A. aegypti* apresentou maior potencial biótico do que *A. albopictus*, já que tem maior capacidade de gerar maior número de descendentes e aumentar a sua população em um período menor de tempo (0,8139 semanas) (Tabela 4).

**Tabela 4:** Tabela de vida de fertilidade das populações de *Aedes aegypti* e *A. albopictus*. (Diptera: Culicidae) Temperatura ambiente de  $26 \pm 2,0^\circ\text{C}$ . Fotofase 12h.

Espécie	$R_0$	T(semanas)	$R_m$	$\lambda$	TD (semanas)
<i>Aedes Aegypti</i>	128, 3408	5,7/semana	0, 8516	2, 3433	0, 8139
<i>Aedes albopictus</i>	33, 9734	4,2/ semana	0, 8394	2, 3149	0, 8257

$R_0$  = Taxa líquida de reprodução; T = duração média de cada geração;  $R_m$  = capacidade inata de aumentar em número;  $\lambda$  = razão finita de aumento; TD = tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos.

## 6. DISCUSSÃO

### **Ciclo de vida comparado de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus***

De acordo com as condições estabelecidas no presente trabalho constatou-se que, *Aedes aegypti* e *A. albopictus* embora submetidos à mesma temperatura de 26°C, diferiram significativamente com relação a maioria das variáveis estudadas, o que já era esperado, pois são espécies diferentes. As diferenças no padrão de desenvolvimento ocorrem até mesmo dentro da própria espécie. Beserra et al (2008) estudando populações de *Aedes aegypti* de diferentes cidades da Paraíba, observaram padrões de desenvolvimento distintos em relação à temperatura, atribuindo essas diferenças biológicas às características inatas de cada população.

O resultado observado com relação à duração do período larval para as populações de *A. aegypti* e *A. albopictus* se aproxima ao constatado por Aldama et al. (2001) que em condições ótimas de temperatura e disponibilidade de alimento, constataram que o período de desenvolvimento da eclosão da larva a formação da pupa de *A. aegypti* varia de 5,0 a 14,0 dias, sendo que a fase de pupa dura em média 3,0 dias.

Em ambiente natural, um menor tempo de duração para completar o ciclo larval pode significar maior chance de sucesso e garantia de sobrevivência até chegar a fase adulta. Nesse sentido, *A. albopictus* levaria vantagem frente à *A. aegypti*, visto que completou o período larval mais rápido. Além disso, um maior tempo necessário para completar o desenvolvimento, torna os imaturos mais vulneráveis à predação, ao parasitismo e às doenças (Trips e Shemanchuk, 1970).

Não houve mortalidade na fase aquática em nenhuma das espécies. Esse alto índice de sobrevivência nas fases larval e pupal tanto para *A. aegypti* quanto para *A. albopictus* coincide com os resultados encontrados por Beserra et al. (2006) para populações de *A. aegypti* provenientes de Brejo dos Santos, onde foi observada uma sobrevivência de 100%.

Quanto ao número de ovos por fêmea, observou-se que as fêmeas de *A. aegypti*, com uma média de 252,26 ovos, mostraram-se mais férteis do que *A. albopictus*, o que se aproxima dos resultados de Beserra et al. (2006). Esses autores verificaram um maior número médio de ovos/fêmea à temperatura de 26° C, com médias de 271,9 e 260,40 ovos para as populações de Campina Grande e Remígio (PB) respectivamente.

A média de postura diária de ovos para *A. albopictus* aproxima-se da observada por Xavier et al. (1991) cujas fêmeas alimentadas em hospedeiro humano, mantidas a 25°C foi de 36,3 ovos e difere da encontrada por Calado e Navarro Silva (2002) que foi 7,4 vezes maior, em condições de laboratório de 25°C. Pode-se atribuir uma maior postura das fêmeas de *A. aegypti* a sua adaptabilidade ao repasto sanguíneo em aves, uma vez que fêmeas melhor alimentadas apresentam maior potencial de postura e um amadurecimento dos ovos garantido pelas proteínas sanguíneas (Forattini, 2002). Estas diferenças podem indicar que a origem da população, assim como os procedimentos utilizados nos experimentos, podem determinar alterações na fecundidade das fêmeas (Calado e Navarro Silva 2002). A origem geográfica da população também pode influenciar no número de ovos, isso foi constatado por Tsuda et al. (1994) em populações do Japão, onde número de ovos produzidos a cada alimentação sanguínea foi de 52,2 ovos. Neste trabalho a postura de ovos diária de *Aedes aegypti* foi de 99,52 ovos e de *Aedes albopictus* foi de 38,65 ovos.

Diferenças individuais em relação ao total de ovos produzidos por fêmeas de *A. albopictus*, foram apontadas por outros autores. Gubler e Bhattacharya (1971) verificaram que o número de ovos por fêmeas, mantidas a 26° C, pode variar de 0 a 784 ovos.

Com relação a viabilidade dos ovos, detectou-se que a menor viabilidade ocorreu para a população de *A. albopictus* que apresentou uma taxa de eclosão significativamente menor do que *A. aegypti*. Esse resultado difere do observado por Calado e Navarro-Silva (2002) para *A. albopictus*, em um intervalo de temperatura de 20°C a 30°C cuja de viabilidade dos ovos atingiu valor superior a 97%. No nosso trabalho, a baixa taxa de eclosão e consequente viabilidade dos ovos de *A. albopictus* está diretamente relacionada a fecundidade das fêmeas. Como já foi discutido, a baixa viabilidade pode ter sido ocasionada pelo tipo de repasto sanguíneo oferecido as fêmeas de *A. albopictus* que em consequência disso provavelmente não obtiveram tanto sucesso como *A. aegypti* na maturação e incubação dos ovos.

Levando em consideração que *A. aegypti* e *A. albopictus* foram submetidas às mesmas condições em laboratório, e também a mesma temperatura, houve diferença significativa no tempo médio de sobrevivência dos adultos entre as populações, bem como bastante diferença no que diz respeito a duração dos machos e das fêmeas. Para *A. aegypti* as médias de 31,41 dias para machos e 29,42 para fêmeas se mostraram inferiores aos resultados obtidos por Beserra et al. (2008), em que as longevidades médias para as populações de Brejo dos Santos, Boqueirão, Itaporanga e Remígio (PB) foram de 42,1; 43,3; 42,4 e 46,1 dias para as fêmeas e

de 44,1; 44,4; 42,9 e 42,8 dias para os machos, respectivamente. Com relação à longevidade média observada a 26° C em *A. albopictus* foi inferior à detectada por Gubler & Bhattacharya (1971) aos mesmos 26° C. No presente trabalho, foi observada uma longevidade média de 17,64 e 18,62 dias para machos e fêmeas, respectivamente de *A. albopictus*. Foi observado ainda que as fêmeas apresentaram uma maior longevidade que os machos nessa população, o que coincidiu com o observado por Calado e Navarro Silva (2002), cujas fêmeas apresentaram longevidade 1,5 vezes maiores que os machos.

Com relação às variáveis  $R_m$ ,  $\lambda$  e TD, apesar de apresentarem valores aproximados, quando se trata do estudo de insetos, podem significar diferenças relevantes no desenvolvimento das populações estudadas. A taxa líquida de reprodução ( $R_0$ ) observada para a população de *A. aegypti* foi 3,7 vezes maior que a observada para *A. albopictus*. Neste trabalho a população de *A. aegypti* apresentou um valor de  $R_0$  superior ao observado por Beserra e Castro Jr (2008) para população de Brejo dos Santos (PB), que foi de 104,03 novas fêmeas geradas por fêmea a cada geração. A capacidade inata de aumentar em número ( $R_m$ ) é o valor obtido em condições físicas onde a sobrevivência e a fecundidade são máximas, assim, quanto maior o  $R_m$  mais bem sucedida será a população (Beserra e Castro Jr. 2008). *Aedes aegypti* apresentou-se com  $R_m$  e  $\lambda$  mais altos que *A. albopictus*. E portanto, apresentou um maior potencial de crescimento. Resultado que se aproxima ao constatado por Beserra e Castro Jr. (2008), para população de *A. aegypti* de Itaporanga e Remígio (PB) que foi de 2,43 e 2,41 respectivamente. A duração média em semanas de *A. aegypti* foi maior que *A. albopictus*, e o tempo de necessário para a população duplicar em número de indivíduos também foi menor em *A. aegypti* em relação à *A. albopictus*, o que indica que a primeira espécie está mais adaptada as condições de laboratório que a segunda.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as variáveis biológicas analisadas e comparadas dos dois vetores, no presente trabalho, observou-se que, *Aedes aegypti* apresenta-se bem mais adaptado a metodologia de criação em laboratório e apresenta uma maior potencialidade de infestação, reprodução e sobrevivência que *Aedes albopictus* em laboratório.

Tendo em vista que a temperatura influencia diretamente o desenvolvimento dos insetos, e que ambas as populações estudadas foram submetidas à mesma temperatura de 26°C em laboratório, é possível inferir que as diferenças biológicas observadas devem-se ao conjunto genômico de cada população e a manifestação das características decorrentes do mesmo. É bem provável também que as diferenças observadas entre as duas populações devam-se ao fato de serem provenientes de localidades diferentes.

Observou-se que *Aedes aegypti* apresenta maior potencial biótico que *Aedes albopictus*. A taxa líquida de reprodução da primeira espécie foi muito superior a da segunda, o que lhe confere maior potencial de crescimento.

Considerando a grande importância epidemiológica de vetores como *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* e sua facilidade de dispersão e adaptação aos mais variados habitats, o conhecimento do ciclo biológico e de como se comportam em laboratório poderá fornecer subsídios para elaboração de recursos e técnicas de controle mais eficazes.

## 8. REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C. M. R. de *et al.* Primeiro registro de *Aedes albopictus* em área da Mata Atlântica, Recife, PE, Brasil. **Rev. Saúde Pública**. 2000, vol.34, n.3, pp. 314-315 .
- ALDAMA, P. C. & F. J. H. Garcia. 2001. Ciclo de vida del *Aedes aegypti* y manifestaciones clínicas del dengue. **Acta Pediátr.** México 22:114 117.
- ALENCAR, C. H. M. et al.. Distribuição espacial e características dos criadouros de *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti* em Fortaleza, Estado do Ceará . **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 43(1):73-77, jan-fev, 2010.
- ALMEIDA, P. S. de *et al.* Distribuição espacial de *Aedes albopictus* na região sul do Estado de Mato Grosso do Sul. **Rev. Saúde Pública** 2006;40(6):1094-100. Disponível em:<[www.scielo.br/pdf/rsp/v40n6/19.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rsp/v40n6/19.pdf)>. Acesso dia 19 de Junho de 2012.
- AYTEKIN, S. A.; AYTEKIN, M. & ALTEN, B. Effect of different larval rearing temperatures on the productivity (Ro) and morphology of the malaria vector *Anopheles superpictus* Grassi (Diptera: Culicidae) using geometric morphometrics. **Journal of Ecology** june, 2009. Disponível em:<[www.bioone.org/doi/abs/10.3376/038.034.0105](http://www.bioone.org/doi/abs/10.3376/038.034.0105)>. Acesso dia 25 de abril. 2012.
- BANCROFT, T. L. On the etiology of dengue fever. **Australasian Medical Gazette**. 1906; 25 : 17-18.
- BARATA, E. A. M. de F. População de *Aedes aegypti* (L.) em área endêmica de dengue, Sudeste do Brasil. **Rev Saúde Pública** 2001; 35(3):237-42. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/rsp/v35n3/5007.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rsp/v35n3/5007.pdf)>. Acesso dia: 17 de julho de 2012.
- BARBOSA, G. L. & LOURENÇO, R. W. Análise da distribuição espaço-temporal de dengue e da infestação larvária no município de Tupã, Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 43(2):145-151, mar-abr, 2010.
- BARRERA, R. Competition and resistance to starvation in larvae of container-inhabiting *Aedes* mosquitoes. **Ecological Entomology** 1996 21, 1 17- 127.

BESSERA, E. B. *et al.* Biologia e Exigências Térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) Provenientes de Quatro Regiões Bioclimáticas da Paraíba. Nov – Dez 2006 **Neotropical Entomology** 35(6).

BESSERA, E. B. & CASTRO JR., F. P. de Biologia Comparada de Populações de *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) da Paraíba. Jan-Fev 2008. **Neotropical Entomology** 37(1).

BESSERA, E. B. *et al.* Efeitos da temperatura no ciclo de vida, exigências térmicas e estimativas do número de gerações anuais de *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Diptera, Culicidae) . **Iheringia**, Sér. Zool., Porto Alegre, 99(2), 30 de junho de 2009.

BESSERA, E.B *et al.* Relação entre densidade larval e ciclo de vida, tamanho e fecundidade de *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) em laboratório. Nov – Dez 2009. **Neotropical Entomology**, Porto Alegre, 99(2)

BISSET J.A. Uso correcto de insecticidas: control de la resistencia. **Revista Cubana de Medicina Tropical** 2002; 54(3): 202-219.

BRAGA, I. B & VALLE, D. *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, 16(4):261-278, out-dez, 2007.

BRAGA, I. B & VALLE, D *Aedes aegypti*: vigilância, monitoramento da resistência e alternativas de controle no Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, 16(4):261-278, out-dez, 2007. Disponível em:< [scielo.iec.pa.gov.br/pdf/ess/v16n4/v16n4a06.pdf](http://scielo.iec.pa.gov.br/pdf/ess/v16n4/v16n4a06.pdf) >. Acesso dia 20 de Abril de 2011.

CALADO, D.C. & M.A. NAVARRO-SILVA. Influencia da temperatura sobre a longevidade, fecundidade e atividade hematofágica de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* Skuse, 1894 (Diptera, Culicidae) sob condições de laboratório. **Rev.Brasil. Entomol.** 2002. 46:93-98.

CALADO, D.C. & M.A. NAVARRO-SILVA. Exigências térmicas de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* Skuse, 1894 (Diptera, Culicidae) em condições de laboratório. **Rev.Brasil. Entomol.** 2002. 46:547-551

CALADO, D.C. & M.A. NAVARRO-SILVA. Avaliação da influência da temperatura sobre o desenvolvimento de *Aedes albopictus*. **Rev Saúde Pública** 2002; 36 (2):173-9



CONSOLI, R.A.G.B; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. Fiocruz, Rio de Janeiro. 1994.  
**Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil.**

DEGALLIER, N. et al. *Aedes albopictus* may not be vector of dengue virus in human epidemics in Brazil. **Rev Saúde Pública** 2003; 37(3):386-7

FANTINATTI, E. C. S. et al. Abundância e Agregação de Ovos de *Aedes aegypti* L. e *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) no Norte e Noroeste do Paraná. Nov - Dez 2007  
**Neotropical Entomology** 36(6).

FORATTINI, O. P. et al. Produtividade de criadouro de *Aedes albopictus* em ambiente urbano. **Rev. Saúde Pública**, 31 (6): 545-55, 1997. Disponível em:<[www.scielo.br/pdf/rsp/v38n2/19780.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rsp/v38n2/19780.pdf)>. Acesso dia 18 de Setembro de 2012.

FORATTINI, O. P. et al. Comportamento de *Aedes albopictus* e de *Ae. scapularis* adultos (Diptera: Culicidae) no Sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 5, out. 2000 . Disponível em <[http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102000000500005&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102000000500005&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 14 de agosto de 2012.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia Medica**. São Paulo: Edusp. 453-492. 1962.

FRANCO O. Reinfestação do Pará por *Aedes aegypti*. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais** 1969; 21 (4) :729-731.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Controle de Vetores: Procedimentos de Segurança**. Ministério da Saúde/ FUNASA, Brasília: p. 204, 2001.

GLASSER, C. M. & GOMES, A. de C. Clima e sobreposição da distribuição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* na infestação do Estado de São Paulo. **Rev. Saúde Pública** 2002; 36(2):166-72.

GLASSER, C. M.; GOMES, A. de C. Infestação do Estado de São Paulo por *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 6, dez. 2000 .

GLASSER, C. M. et al. **Comportamento de formas imaturas de *Aedes aegypti*, no litoral do Estado de São Paulo**. Disponível em:<[www.scielo.br/pdf/rsbmt/2011nahead/aop39-11.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/2011nahead/aop39-11.pdf)>. Acesso dia 13 de janeiro de 2012.

GOMES, A. de C. Atividade antropofílica de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em área sob controle e vigilância. **Rev. Saúde Pública** 2005;39(2):206-10.

GOMES A.C; BITENCOURT M.D; NATAL D; PINTO P.L.S; MUCCI L.F; PAULA M.B et al. *Aedes albopictus* em área rural do Brasil e implicações na transmissão de febre amarela silvestre. **Rev Saúde Pública** 1999; 33:95-7.

GOMES, A. DE C.; O. P. FORATTINI; I. KAKITANI; G. R. A. M. MARQUES; C. C. DE A. MARQUES; D. MARUCCI & M. DE BRITO. 1992. Microhabitats de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) na região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública** 26 (2): 108-118.

GUBLER, D. J. & N. C. BHATTACHARYA. 1971. Observations on the reproductive history of *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* in the laboratory. **Mosquito News** 31 (3): 356-359.

HADDAD, D. M. L. & J. R. P. PARRA. 1984. Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo dos insetos. Piracicaba, **FEALQ**.

HONÓRIO, N. A & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. Frequência de larvas e pupas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em armadilhas, Brasil. **Rev. Saúde Pública** 2001;35(4):385-91 385.

HO, B.C; Chan, K.L; Chan Y.C. *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) in Singapore City. 3. Population fluctuations. **Bull word Health Organ** 1971; 44; 635-41.

JULIANO, S. A., LOUNIBOS, L.P. & O'MEARA, G. F. 2004. A field test for competitive effects of *Aedes albopictus* on *A. aegypti* in South Florida: Differences between sites of coexistence and exclusion? **Oecologia** 139: 583-593

LOZOVEI, A. L. Culicídeos (mosquitos). In C.B. Marcondes (org), **Entomologia médica e veterinária**. 1ª ed. São Paulo, Atheneu, 432p.2001.

LOUNIBOS L.P. Invasions by insect vectors of human disease. **Annual Review of Entomology** 2002; 47:233- 266.

MARÇAL Jr., O; DOS SANTOS A. Infestação por *Aedes aegypti* (Diptera :Culicidae) e incidência de dengue no espaço urbano: Um estudo de caso. **Cam. Geografia**. 15: 241-251.2004.

- MARQUES, G. R. A. M. e FORATTINI, O. P. *Aedes albopictus* em bromélias de solo em Ithabela, litoral do Estado de São Paulo. **Rev. Saúde Pública** 2005, vol.39, n.4, pp. 548-552.
- MARQUES, G. R. A. & GOMES, A. de C. Comportamento antropofílico de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) na região do Vale do Paraíba, Sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública**, 31 (2) : 125-30, 1997. p. 125-30.
- MILLER B.R.; BALLINGER M.E. *Aedes albopictus* mosquitoes introduced into Brazil: vector competence for yellow fever and dengue viruses. **Trans R Soc Trop Med Hyg** 1988;82:476-7.
- NATAL, D. *et al.*. Encontro de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) em Bromeliaceae na periferia de São Paulo, SP, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo. p. 31:517, 518, 2002.
- NELSON M.J. *Aedes aegypti*: biologia y ecologia. Washington, DC, **Organización Panamericana de la Salud**; 1986
- RUEDA, L.M. Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with Dengue Virus Transmission. **Zootaxa**, 589: 1-60, 2004.
- SANTOS, R. L. C. Atualização da distribuição de *Aedes albopictus* no Brasil (1997-2002). **Revista de Saúde Pública** 2003. 37 (5): 671-3
- SERPA, L. L. N. *et al.* Variação sazonal de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* no município de Potim, São Paulo. **Rev. Saúde Pública** 2006. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/rsp/v40n6/20.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rsp/v40n6/20.pdf)>. Acesso dia 5 de julho de 2011.
- SILVA, H. H. G. da & SILVA, I. G. da Influência do período de quiescência dos ovos sobre o ciclo de vida de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae) em condições de laboratório. **Rev. da Soc. Bras. de Med. Trop.** 32(4):349-355, jul-ago, 1999. Disponível em:<[www.scielo.br/pdf/rsbmt/v31n1/0625.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v31n1/0625.pdf)>. Acesso dia 13 de setembro de 2012.
- SILVA, V. C da *et al.*. Diversidade de criadouros e tipos de imóveis frequentados por *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti*. **Rev. Saúde Pública** 2006. 40(6):1106-11
- SULLIVAN, M. F.; D. J. GOULD & S. MANEECHAI. 1971. Observations on the host range and feeding preferences of *Aedes albopictus* (Skuse). **Journal of Medical Entomology** 8(6): 713-716.

TRIPS M, SHEMANCHUK JA. Effect of constants temperature on the larval development of *Aedes vexans* (Diptera: Culicidae). **Can Entomol** 1970;102:1048-51.

TSUDA, Y.; M. TAKAGI; A. SUZUKI & Y. WADA. 1994. A comparative study on life table characteristics of two strains of *Aedes albopictus* from Japan and Thailand. **Tropical Medicine** 36(1): 15-20.

XAVIER, G. V; NEVES DP; SILVA R.F . Ciclo biológico do *Aedes albopictus* (Diptera-Culicidae), em laboratório. **Rev Bras Biol** 1991;51:647