



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA / UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

**CARLO RIVERO MOURA FERNANDES**

**EFEITO DA DENSIDADE, DA TEMPERATURA E DA QUALIDADE DA  
ÁGUA NO CICLO DE VIDA DO *Aedes aegypti***



Campina Grande-PB  
2006

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**CARLO RIVERO MOURA FERNANDES**

**EFEITO DA DENSIDADE, DA TEMPERATURA E DA QUALIDADE DA  
ÁGUA NO CICLO DE VIDA DO *Aedes aegypti***

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Estadual da Paraíba em cumprimento às exigências para obtenção de grau de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

**Orientador:** Prof. Dr. Eduardo Barbosa Beserra

Campina Grande – PB

2006

# **CARLO RIVERO MOURA FERNANDES**

## **EFEITO DA DENSIDADE, DA TEMPERATURA E DA QUALIDADE DA ÁGUA NO CICLO DE VIDA DO *Aedes aegypti***

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Estadual da Paraíba em cumprimento às exigências para obtenção de grau de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

### **BANCA EXAMINADORA:**

---

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

---

**Prof<sup>a</sup> Dr. José Tavares de Sousa – UEPB**  
Co-Orientador

---

**Prof. Dr. Celso Feitosa Martins – UFPB**  
Examinador

---

**Prof. Dr. José Etham de Lucena Barbosa – UEPB**  
Examinador

***A DEUS pela oportunidade concedida e a  
minha família, pelo apoio irrestrito em todos os  
momentos difíceis dessa breve trajetória.***

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Eduardo Barbosa Beserra pela orientação precisa e paciente e por me ensinar a conduzir pesquisas de forma correta. Obrigado.

Ao Prof. Dr. José Tavares de Sousa, por ter nos dado todo o apoio de uma co-orientação, esclarecedora, pertinente e fundamental.

Ao PROSAB/EXTRABES pela colaboração na análise dos parâmetros físicos e químicos dos diferentes tipos de águas utilizados na pesquisa.

A Organização Pan – Americana de Saúde/OPAS e Secretaria de Vigilância em saúde/SUS/MS pelos recursos que viabilizaram esta pesquisa.

Às Secretarias de Saúde dos municípios de Boqueirão, Campina Grande e Remígio, ao 3º Núcleo Regional de Saúde e à Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) pelo apoio oferecido durante as instalações das armadilhas para a coleta dos ovos de *A. aegypti*.

Aos estagiários (Suêide, Eraldo, Paulino e Lílian) do Núcleo de Manejo Integrado de Pragas da UEPB, pela colaboração no andamento das pesquisas.

À Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Ao PRODEMA, Programa Regional de Pós-Graduação em Meio Ambiente - UFPB/UEPB e a todo o seu corpo docente e de funcionários.

Aos meus amigos de Mestrado André Gustavo e Keliana Dantas, pelo incentivo e descontração, mesmo nos momentos difíceis. Vocês foram muito importantes.

À minha MÃE, por tudo que ela representa para mim, sendo a âncora de muito apoio na minha jornada; às minhas irmãs Tássia, Renata e Cislayne, pelo apoio, incentivo, carinho e torcida para que eu pudesse chegar ao término de mais um objetivo na vida e à minha esposa, Josenice, às minhas filhas Bruna e Bianca, pela harmonia no lar, tão importante nas nossas vidas.

A João Gil de Luna e Jeane Ferreira Jerônimo, pela grande contribuição na análise estatística desse trabalho.

*“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim”.*

Francisco Cândido Xavier

## RESUMO

A expansão geográfica das populações de *Aedes aegypti* sofre influência de fatores ambientais como a densidade, a temperatura e a disponibilidade e qualidade da água dos criadouros. A presente pesquisa teve por objetivo avaliar a influência da densidade larval, da temperatura, e da qualidade da água sobre o ciclo de vida de populações de *A. aegypti* coletadas nas cidades de Boqueirão, Campina Grande e Remígio. Os bioensaios foram conduzidos no laboratório de Controle Biológico do Núcleo de Manejo Integrado de Pragas da Universidade Estadual da Paraíba, avaliando-se o ciclo de vida do *A. aegypti* com relação às densidades de 200 larvas/litro; 500 larvas/litro; 750 larvas/litro; 1000 larvas/litro e 1250 larvas/litro, às temperaturas de 18°C, 22°C, 26°C, 28°C, 32°C e 34°C e a seis tipos de águas com diferentes graus de poluição, a saber: 1) esgoto bruto, 2) efluente de reator UASB, 3) efluente de lagoa de polimento, 4) efluente de filtro anaeróbio, obtidas na estação experimental de tratamento biológico de esgotos EXTRABES/PROSAB, 5) água de chuva, obtida em cisterna residencial e 6) água desclorada. Foram avaliados, os períodos de desenvolvimento e viabilidades das fases de ovo, larva e pupa, longevidade, fecundidade e o tamanho dos adultos, determinando-se, com base nos dados obtidos nas diferentes temperaturas, o limite térmico inferior (tb) e constante térmica (K) e o número de gerações anuais do inseto no campo. O ciclo de vida do *A. aegypti* foi significativamente afetado pela densidade quando ofertadas 100mg de ração/bandeja. Houve um aumento na duração larval de 8,28 para 37,95 dias, uma diminuição na viabilidade de 83,62% para 59,45%, uma diminuição na envergadura das asas de 4,67 mm para 3,61 mm e a fecundidade caiu de 105 para 41,77 ovos/fêmea, quando passou-se de uma densidade de 200larvas/litro para 1250larvas/litro. Quando foram ofertadas 1,9 mg de ração/larva, não detectou-se diferença significativa quanto a essas variáveis, exceto para o tamanho dos adultos, onde fêmeas criadas a 1250larvas/L foram maiores com médias de 5,22 mm de envergadura das asas. As durações das fases de desenvolvimento do inseto decresceram com o aumento da temperatura, registrando-se nos extremos de temperatura, 18 e 34°C, maiores e menores períodos de desenvolvimento, respectivamente. As temperaturas bases (tb<sub>s</sub>) e constantes térmicas (K) para o desenvolvimento da fase de ovo a emergência dos adultos foram de 11,33; 8,99 e 13,61 °C e 192,3; 213,2 e 116,55 graus-dias, sendo o número de gerações anuais em campo de 23,04; 24,67 e 30,34 para as populações de Boqueirão, Campina Grande e Remígio, respectivamente. O desenvolvimento e a viabilidade larval foram significativamente afetados pelo tipo de água de criação. Comparando-se o desenvolvimento larval entre as coleções de água, observou-se efeito sobre a duração e a viabilidade larval, mas não sobre a fase de pupa. Na ausência de alimento, não ocorreu desenvolvimento em água de chuva e água desclorada. Em água de esgoto bruto foi observado o menor período de desenvolvimento, porém com menor viabilidade, com média de 37,3%. Quanto à preferência para oviposição, as fêmeas de *A. aegypti* não preferiram ovipositar em águas mais limpas, como a água desclorada, cuja média de postura foi de 37,33 ovos, contra 204,83 ovos observados em efluente de filtro anaeróbio. Pelos resultados presentes, percebe-se que a densidade, a temperatura e a qualidade da água dos criadouros são variáveis ambientais fundamentais para a compreensão do ciclo de vida do *A. aegypti*.

**Palavras – chaves:** Culicidae, Insecta, ambiente urbano, dengue.



## ABSTRACT

The geographic expansion of the populations of *Aedes aegypti* suffers influence from environmental factors as the density, the temperature, the availability and the quality of the water of the breeding sites. The present research had as its objective to evaluate the influence of the larval density, the temperature, and the quality of the water on the life cycle of populations of *A. aegypti* collected in the cities of Boqueirão, Campina Grande e Remígio. The research was accomplished at the laboratório de Controle Biológico do Núcleo de Manejo Integrado de Pragas da Universidade Estadual da Paraíba, evaluating the life cycle of the *A. aegypti* to the densities of 200 larvae/liter; 500 larvae/liter; 750 larvae/liter; 1000 larvae/liter and 1250 larvae/liter, to the temperatures of 18°C, 22°C, 26°C, 28°C, 32°C and 34°C and to six types of waters with different degrees of pollution: 1) raw sewer, 2) effluent of UASB reactor, 3) effluent of polishing ponds, 4) effluent of anaerobic filter, gotten in the experimental station of biological treatment of sewers EXTRABES/PROSAB, 5) rain water, gotten in cistern water and 6) water without chlorine. They were evaluated, the development periods and viabilities of the egg phases, larva and pupa, longevity, fecundity and the adults' size, being determined, with base in the data obtained in the different temperatures, the limit thermal inferior (tb) and constant thermal (K) and the number of annual generations of the insect in the field. The life cycle of the *A. aegypti* significantly was affected by the density when offered 100mg of ration/tray. It had an increase in the larval duration from 8,28 to 37,95 days, a reduction in the viability of 83,62% for 59,45%, a reduction in the adults' size of 4,67 mm for 3,61 mm and the fecundity fell from 105 to 41,77 eggs/female, when the density increase of 200larvas/litro for 1250larvas/litro. When was offered 1,9 mg of ration/larva, did not detect significant difference, except for the adults' size where, female created 1250larvas/L was bigger, with averages of 5,22 mm. The phases of the life cycle of the insect had decreased with the increase of the temperature, registering in the extremities of temperature, 18 and 34°C, larger and small development periods, respectively. The bases temperatures (tbs) and thermal constants (k) for the development of the egg phase to emergency of the adults were in order 11,33; 8,99 and 13.61 °C and 192,3; 213,2 and 116,55 degree-days, being the annual generation number in field from 23,04; 24,67 and 30,34 from to the populations of Boqueirão, Campina Grande and Remígio. The development and the larval viability significantly were affected by the type of creation water. Comparing the larval development between the water collections, the effect was observed about the duration and the larval viability, but not on the phase of pupa. In the food absence, development in rain water and water without chlorine did not occur. In water of raw sewer a lesser period of development was observed, however with lesser viability, with average of 37,3%. With relationship to the preference for oviposition, the females of *A. aegypti* didn't prefer to deposit your eggs in cleaner waters, as the water without chlorine, whose posture average was of 37,33 eggs, against 204,83 eggs observed in effluent of anaerobic filter. For the present results it is noticed that the density, the temperature and the quality of the water of the breeding site are important environmental variables for the understanding of the life cycle of the *A. aegypti*.

**Key- Words:** Culicidae, Insecta, urban environment, dengue.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Parâmetros físicos e químicos e respectivos métodos de análise	44
<b>Tabela 2</b>	Duração (dias) e viabilidade (%) das fases de ovo e larva, e razão sexual de <i>Aedes aegypti</i> criado em cinco densidades larvais, com alimentação fixa, temperatura $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotofase 12 horas	50
<b>Tabela 3</b>	Longevidade dos adultos (dias) e número de ovos por fêmea de <i>Aedes aegypti</i> em cinco densidades larvais, com alimentação fixa, temperatura $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotofase 12 horas	51
<b>Tabela 4</b>	Comprimento (mm) das asas de <i>Aedes aegypti</i> criado em cinco densidades larvais com alimentação fixa, temperatura $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotofase 12 horas	52
<b>Tabela 5</b>	Duração (dias) e viabilidade (%) das fases de ovo e larva e razão sexual de <i>Aedes aegypti</i> , criado em cinco densidades larvais com alimentação proporcional ao número de larva, temperatura $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotofase 12 horas	54
<b>Tabela 6</b>	Longevidade dos adultos (dias) e número de ovos por fêmea de <i>Aedes aegypti</i> em cinco densidades larvais com alimentação proporcional ao número de larvas, temperatura $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotofase 12 horas	55
<b>Tabela 7</b>	Comprimento (mm) de asas de <i>Aedes aegypti</i> criado em cinco densidades larvais com alimentação proporcional ao número de larvas, temperatura $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotofase 12 horas	56
<b>Tabela 8</b>	Duração (dias) ( $X \pm EP$ ), em seis temperaturas, do desenvolvimento embrionário das populações de <i>Aedes aegypti</i> da Paraíba, fotofase 12 horas.	62
<b>Tabela 9</b>	Viabilidade (%) em seis temperaturas das fases de ovo, larva e pupa de populações de <i>Aedes aegypti</i> da Paraíba, fotofase 12 horas.	63

<b>Tabela 10</b>	Duração (dias) em seis temperaturas das fases de larva, pupa e de ovo a emergência do adulto de populações de <i>Aedes aegypti</i> da Paraíba, fotofase 12 horas. _____	64
<b>Tabela 11</b>	Longevidade (dias) dos adultos e número de ovos/fêmea de populações de <i>Aedes aegypti</i> em seis temperaturas, fotofase 12 horas. _____	65
<b>Tabela 12</b>	Temperatura base (tb), constante térmica (K), intercepto (a) coeficiente angular (b) da equação de regressão da velocidade de desenvolvimento e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) do desenvolvimento de populações de <i>Aedes aegypti</i> da Paraíba. Fotofase de 12 horas. _____	71
<b>Tabela 13</b>	Média da Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) e os valores mínimos e máximos do pH da água no bioensaio de laboratório. _____	74
<b>Tabela 14</b>	Análise Física e Química dos tipos de água com alimento. _____	76
<b>Tabela 15</b>	Análise Física e Química dos tipos de água sem alimento. _____	77
<b>Tabela 16</b>	Duração (dias) e viabilidade (%) da fase de ovo em águas com diferentes graus de poluição. _____	78
<b>Tabela 17</b>	Duração (dias) e viabilidade larval (%) de <i>Aedes aegypti</i> criado em seis tipos de água com e sem alimento. Temperatura $26^{\circ}\text{C}$ , fotofase 12 horas. _____	79
<b>Tabela 18</b>	Preferência de <i>Aedes aegypti</i> para ovipositar em diferentes tipos de água. _____	84

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Ciclo de desenvolvimento de *Aedes aegypti*. \_\_\_\_\_ 22
- Figura 2** Relação entre o comprimento alar e densidade larval de *Aedes aegypti* em condições de regime alimentar de 100 mg de ração/bandeja de criação. \_\_\_\_\_ 52
- Figura 3** Relação entre o comprimento alar e densidade larval de *Aedes aegypti* em condições de regime alimentar proporcional ao número de larvas. \_\_\_\_\_ 57
- Figura 4** Viabilidade (%) de pupas de *Aedes aegypti*, criadas em seis tipos de água. Temperatura 26°C, fotofase 12 horas. Histogramas seguidos de mesma letra, não diferem entre si pelo teste F(P<0,05) \_\_\_\_\_ 79
- Figura 5** Viabilidade (%) de pupas de *Aedes aegypti*, mantidas com e sem alimento. Temperatura 26°C, fotofase 12 horas. Histogramas seguidos de mesma letra, não diferem entre si pelo teste F(P<0,05) 80

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> _____	VII
<b>ABSTRACT</b> _____	VIII
<b>Lista de Tabelas</b> _____	IX
<b>Lista de Figuras</b> _____	XI
<b>1 INTRODUÇÃO</b> _____	15
<b>2 OBJETIVOS</b> _____	19
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> _____	21
3.1 O <i>Aedes aegypti</i> _____	21
3.2 Distribuição geográfica do <i>Aedes aegypti</i> e da dengue. _____	22
3.3 Fatores que contribuem para o estabelecimento de populações de insetos vetores em ambientes urbanos. _____	24
3.3.1 Fatores Humanos _____	24
3.3.2 Fatores Ambientais _____	26
3.3.2.1 Temperatura _____	26
3.3.2.2 Densidade _____	28
3.3.2.3 Alimentação _____	29
3.3.2.4 Água _____	31
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> _____	37
4.1 Coleta das populações de <i>Aedes aegypti</i> _____	38
4.2 Bioensaio de laboratório _____	38
4.2.1 Metodologia de criação de <i>Aedes aegypti</i> _____	38
4.3 Efeito da densidade no desenvolvimento larval, no tamanho e fecundidade dos adultos de <i>Aedes aegypti</i> . _____	39
4.3.1 Análise estatística _____	41
4.4 Desenvolvimento de <i>Aedes aegypti</i> em seis temperaturas constantes ____	42
4.4.1 Análise estatística _____	43
4.4.2 Necessidades térmicas para o desenvolvimento e estimativa do número de gerações anuais de <i>Aedes aegypti</i> . _____	43
4.5 Desenvolvimento de <i>Aedes aegypti</i> em função do grau de poluição da água. _____	44
4.5.1 Análise física e química da água _____	44
4.5.2 Desenvolvimento das fases de ovo, de larva e de pupa de <i>Aedes aegypti</i> em seis tipos de água. _____	45

4.5.3	Preferência para oviposição de <i>Aedes aegypti</i> em diferentes tipos de águas. _____	46
4.5.4	Análise estatística _____	47
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> _____	<b>49</b>
5.1	Efeito da densidade no desenvolvimento larval, no tamanho e fecundidade dos adultos de <i>Aedes aegypti</i> _____	49
5.2	Desenvolvimento de <i>Aedes aegypti</i> em seis temperaturas constantes_	61
5.3	Necessidades térmicas para o desenvolvimento e estimativa do número de gerações anuais de <i>Aedes aegypti</i> . _____	70
5.4	Desenvolvimento de <i>Aedes aegypti</i> em função do grau de poluição da água. _____	74
5.5	Preferência para oviposição em diferentes tipos de água. _____	83
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> _____	<b>87</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES</b> _____	<b>92</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> _____	<b>95</b>
<b>9</b>	<b>ANEXOS</b> _____	<b>104</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

---

## 1 INTRODUÇÃO

O *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) é o mosquito mais importante nos registros epidemiológicos da febre amarela e dos quatro sorotipos do vírus da dengue (Den - 1, Den - 2, Den - 3 e Den - 4) (SILVA, et. al. 1998b; LOZOVEL, 2001; FORATTINI, 2002). Evidências faunísticas do *A. aegypti* na África, indicam que a espécie surgiu nesse continente, na região da Etiópia, tendo sido introduzido nas Américas pelas expedições colonizadoras dos europeus (AGRELO, 1996; SILVA, et al. 1998b; SILVA, G & SILVA, 1999). Hoje, é um mosquito com ampla distribuição geográfica, compartilhando o mesmo ambiente e horários de atividades com as populações humanas (NATAL, 2002), especialmente aquelas que habitam em regiões, onde as condições de infra-estrutura são deficientes, o que favorece o desenvolvimento e o estabelecimento do vetor e, conseqüentemente, das doenças por ele veiculadas.

Atualmente, áreas urbanas e seus arredores são palcos de surtos da dengue, revelando, ser um problema crescente de saúde pública (FORANTINI, 2002). A expansão geográfica das populações de *A. aegypti* sofre influência de fatores sociais e ambientais, entre os quais a densidade demográfica, a atividade econômica e o clima. Evidências mostram que a ampliação das áreas de ocorrência de doenças transmitidas por vetores em vários continentes e seu agravamento tiveram, entre outros determinantes, o aumento da temperatura do planeta, especialmente nos últimos 100 anos (GLASSER & GOMES, 2002).

Glasser & Gomes (2002) verificaram forte associação entre a temperatura média de julho no estado de São Paulo e o estabelecimento das populações de *A. aegypti*. Segundo esses autores, o percentual de municípios onde essa espécie se



estabeleceu e a velocidade de ocupação de novos municípios, foram maiores nas faixas de temperaturas mais elevadas. Honório & Lourenço - de - Oliveira (2001) observaram que a frequência de *A. aegypti* em Nova Iguaçu, RJ, foi maior nos meses de dezembro e fevereiro, os quais foram os meses mais quentes e de maior pluviosidade no verão, sendo o menor período de ocorrência os meses de inverno.

A compreensão da bioecologia das populações de *A. aegypti* é imprescindível para a elaboração das estratégias de controle. Tais estudos, quando avaliam o padrão de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo de vida dos insetos contribuem para compreensão da sua dinâmica populacional e auxiliam na determinação das estratégias de controle. No caso de *A. aegypti* pode-se ainda fazer previsão dos riscos de ocorrência de epidemias de dengue. Por exemplo, estimativas dos riscos de epidemização da dengue podem ser feitas baseadas nas relações entre, a biologia do *A. aegypti* e dados comportamentais, como realizado por Barros & Mondet (1999). Esses autores estudaram a biologia de adultos desse mosquito em laboratório e campo e correlacionaram o período de repasto sanguíneo e oviposição do mosquito, concluindo que em ambiente natural há uma diminuição do ciclo biológico o que pode acarretar um aumento da transmissão do vírus.

Outros fatores associados ao ciclo de vida do inseto poderão indicar os ambientes preferidos para a oviposição e desenvolvimento do inseto. Assim, podem-se realizar estudos de preferência para oviposição e de avaliação das características biológicas com o objetivo de se compreender os fatores relacionados com o reconhecimento das coleções de água apropriada para o desenvolvimento do ciclo evolutivo de *A. aegypti*. Guimarães et al. (1999) verificaram que nas coleções de água tratadas com o larvicida temephós não há repelência das fêmeas para oviposição. O que é corroborado pelos resultados de Guimarães et al. (2000) que

estudando a quiescência dos ovos e a eclosão das larvas desse vetor em criadouros com temephós e extrato de *Magonia pubescens* (Sapindaceae) concluíram que as soluções larvicidas não interferiram na oviposição, embora a eclosão das larvas tenha sido menor nas posturas realizadas em solução de temephós.

O combate à dengue constitui um grande desafio, pois o *A. aegypti* está muito bem adaptado ao ambiente urbano, de forma que para se conhecer a sua biologia é preciso estudar a relação do inseto com o homem e com as variáveis ambientais do meio em que ele está inserido.

## **2. OBJETIVOS**

---

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

- Avaliar, em condições de laboratório, os efeitos da densidade, da temperatura e da qualidade da água no ciclo de vida do *Aedes aegypti*.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito das densidades larvais de 200 larvas/litro, 500 larvas/litro, 750 larvas/litro, 1000 larvas/litro, e 1250 larvas/litro sobre o desenvolvimento e a viabilidade das fases de ovo e larva, a longevidade, fecundidade e tamanho de adultos de *A. aegypti*.
- Determinar as exigências térmicas para o desenvolvimento e o número de gerações anuais de *A. aegypti* no campo.
- Avaliar o desenvolvimento da fase aquática de *A. aegypti* em seis tipos de águas com diferentes graus de poluição.
- Comparar a preferência de *A. aegypti* para ovipositar em seis tipos de águas com diferentes graus de poluição.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

---

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 O *Aedes aegypti*

O *Aedes aegypti* é um Diptera da família Culicidae, pertencente à subfamília Culicinae, que na sua forma adulta apresenta coloração preta, com listras e manchas brancas, embora possa apresentar diversas tonalidades desde o marrom claro, dependendo da região em que esteja inserido (FORATTINI, 2002).

Com atividade hematofágica diurna, o *A. aegypti* tem preferência por sangue humano e utiliza-se, preferencialmente, de depósitos artificiais para colocar seus ovos (TAUIL, 2002). Os criadouros artificiais, por sua vez, podem ser tanto aqueles abandonados pelo homem a céu aberto quanto os de uso doméstico para armazenamento de água. Como exemplos de criadouros artificiais, podemos citar: pneus, latas, caixas d'água, piscinas, vasos de flores. Nesses criadouros, as fêmeas depositam seus ovos, isoladamente, em substrato úmido, próximo à água ou em local inundável (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994).

O ciclo de desenvolvimento do *A. aegypti*, compreende quatro estágios: ovo, larva, com 4 estádios: L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> e L<sub>4</sub>, pupa e adulto (Figura 1). Os ovos de *A. aegypti* podem sobreviver por vários meses em locais secos. Esta capacidade deve-se ao fenômeno de diapausa que é caracterizado pela suspensão de função e desenvolvimento desses ovos. Os ovos após desenvolvimento embrionário completo, quando colocados em contato com a água, desencadeiam o processo de eclosão das larvas dando início ao ciclo de desenvolvimento larval (FORATTINI, 2002). O crescimento e o desenvolvimento das larvas variam com a temperatura da água, disponibilidade de alimento e densidade populacional no criadouro (BESERRA

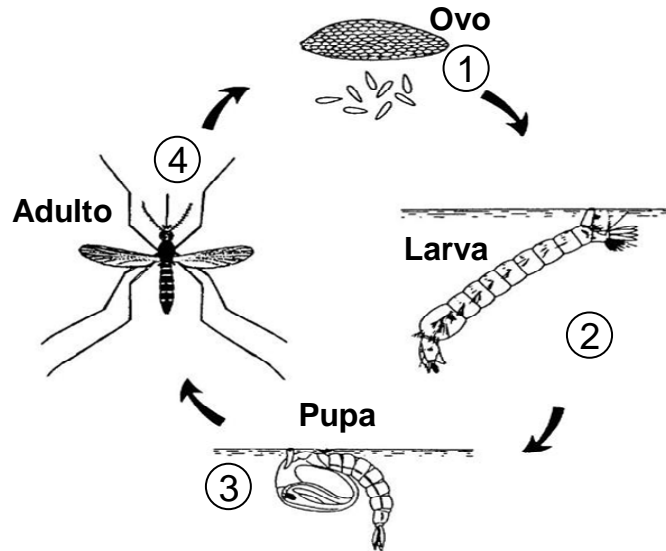


Figura 1. Ciclo de desenvolvimento de *Aedes aegypti*.

Fonte: [www.biotechpestcontrol.com](http://www.biotechpestcontrol.com)

et al. 2006). O estágio pupal, não se alimenta e, à semelhança do larval, também é aquático e tem duração de cerca de dois dias ou pouco mais correspondendo ao período de transição para a fase adulta, que é terrestre e tem como função precípua a reprodução e dispersão (FORATTINI, 2002). O ciclo de ovo a adulto, geralmente se desenvolve em um curto espaço de tempo, podendo variar entre 7 a 12 dias (AGRELO, 1996).

### 3.2 Distribuição geográfica do *Aedes aegypti* e da dengue

O *A. aegypti* é um culicídeo de origem africana, provavelmente da região da Etiópia e, desde as primeiras alterações antrópicas ocorridas no seu ambiente natural, acompanhou o homem na sua migração pelo mundo. Segundo Consoli & Oliveira (1994) hoje é considerado um mosquito cosmopolita, bem adaptado ao ambiente urbano ocorrendo nas regiões tropicais e subtropicais do planeta,

---

compreendidas entre os paralelos 45°N e 35°S, dentro das zonas isotermais de 20°C.

A dispersão mundial desse vetor se deu, pela intensa migração dos povos através das explorações coloniais, intercâmbio de mercadorias e pessoas, provocando surtos de dengue, especialmente nos países pobres do mundo tropical, onde as condições ambientais e sociais favoreceram o estabelecimento do *A. aegypti* (NATAL, 2002). A dengue, tem se espalhado pelo mundo tropical, acompanhando a expansão da distribuição geográfica do *A. aegypti*, o qual está perfeitamente adaptado à ecologia peridoméstica em pequenas vilas e grandes cidades (DONALÍSIO & GLASSER, 2002), expondo a população a constantes surtos de dengue. Segundo IESUS (2001), cerca de 2/5 da população mundial vivem em áreas de potencial risco de contrair a dengue.

Os primeiros relatos históricos que mencionam a ocorrência da dengue datam de 1779 na ilha de Java e 1780, Estados Unidos. No Brasil, há referências de epidemias em 1916, em São Paulo, e em 1923, em Niterói. A partir de 1986, foram registradas epidemias em diversos estados. A literatura menciona várias epidemias de dengue ao redor do planeta, como na África do Sul em 1921; Estados Unidos no segundo semestre de 1984; China, 1986; Índia, 1988; e Sri-Lanka, 1990 (IESUS, 2001).

A ocorrência da dengue tem sido relatada nas Américas há mais de 200 anos com a intensificação da circulação dos vírus a partir da década de 60. Em 1963, houve circulação comprovada dos sorotipos 2 e 3 em vários países. Em 1977, o sorotipo 1 foi introduzido nas Américas, inicialmente pela Jamaica. Já em 1980, foram notificadas epidemias em vários países, desse continente, dentre os quais o Brasil (1982/1986-1996), Bolívia (1987), Paraguai (1988), Equador (1988), Peru



(1990) e Cuba (1977/1981). A Febre Hemorrágica da Dengue (FHD) afetou Cuba em 1981 e foi um evento de extrema importância na história da dengue nas Américas. Essa epidemia foi causada pelo sorotipo 2, tendo sido o primeiro relato de FHD ocorrido fora do Sudoeste Asiático e Pacífico Ocidental. O segundo relato ocorreu na Venezuela, em 1989, e em 1990/1991, alguns casos foram notificados no Rio de Janeiro e em Fortaleza em 1994 (SUCEN, 2000 e FUNASA, 2001).

### **3.3 Fatores que contribuem para o estabelecimento de populações de insetos vetores em ambientes urbanos.**

O *A. aegypti*, inseto primariamente florestal, migrou do seu habitat original, conduzido por seres humanos, chegando a vilas e cidades onde se adaptou como mosquito urbano e doméstico. No habitat humano, obtém abrigo, alimento e ótimas condições de desenvolvimento e dispersão para áreas distantes, acompanhando o homem em suas rotas migratórias, se estabelecendo em novos centros urbanos ou sendo reintroduzido onde era tido como erradicado (SILVA, et al, 2003).

A distribuição, o aumento populacional e a densidade do inseto sofrem influência direta de fatores humanos e ambientais. Dentre os primeiros, encontram-se o nível educacional da população e as condições de infra-estrutura das cidades e dentre os ambientais encontram-se a temperatura, alimento e água, entre outros (GLASSER & GOMES, 2002).

#### **3.3.1 Fatores humanos**

O *A. aegypti* desenvolveu ao longo de sua evolução, longe do seu habitat original, um comportamento estritamente sinantrópico e antropogênico, sendo

considerado a espécie de mosquito mais dependente do ambiente urbano. Em seus ciclos reprodutivos, a fêmea necessita de recipientes com água ou potencialmente inundáveis, bem como de repasto sanguíneo, que é facilitado pela intensa aglomeração humana nas cidades (NATAL, 2002).

Grande parte das cidades do terceiro mundo surgiu sem nenhum planejamento e são muito deficitárias em investimento de infra-estrutura. No Brasil, por exemplo, surgiram sob forte influência do sistema colonial, onde aglomerados humanos se formaram ao redor dos engenhos de cana-de-açúcar, sem a menor estrutura ou planejamento, constituindo em porta aberta para a proliferação de vetores e, conseqüentemente, dos agentes etiológicos de enfermidades humanas. Silva *et al.* (2003) consideraram que mudanças demográficas nos países do terceiro mundo, acompanham intensos fluxos migratórios para as periferias urbanas, cujo sistema público de planejamento não é adequado para atender às necessidades de saneamento básico e de educação, criando condições potenciais para o desenvolvimento do *A. aegypti*.

O processo de urbanização sem controle, principalmente nos países pobres, constitui-se em um importante fator da permanência do *A. aegypti* nas cidades. Boa parte da população desses países vive em favelas, invasões e cortiços, onde o serviço de saneamento básico é deficiente resultando no acúmulo de lixo no peridomicílio e o armazenamento de água, em recipientes artificiais, os quais servem de criadouros preferenciais para o *A. aegypti* (TAUIL, 2001). Silva, et al. (2003) registraram no Paraná, a ocorrência do *A. aegypti* em bairro com grande quantidade de lixo jogado pela população. De acordo com Gomez et al. (2001) as residências que apresentam maiores possibilidades de abrigar larvas do mosquito são aquelas com menores condições de higiene.

Em face da estreita relação de dependência do *A. aegypti* com a população humana, é de admitir-se que o mosquito tanto mais se prolifere, quanto maior for a densidade populacional humana (NATAL, 2002). Portanto, a dispersão, distribuição e o estabelecimento de populações de *A. aegypti* ao redor do planeta sofrem influência direta de fatores humanos como a migração, o aumento populacional desordenado, o mau planejamento das cidades e a deficiência de fatores educacionais, que dificulta a modificação de hábitos por parte da população.

### **3.3.2 Fatores ambientais**

Considerando as características biológicas da espécie, populações distintas de insetos vetores podem apresentar fisiologia e padrões de comportamento diferentes, de acordo com as particularidades de cada ambiente em que se encontram inseridas. Portanto, a hematofagia, a oviposição, o período de desenvolvimento embrionário, a longevidade, a fecundidade e a dispersão, podem ser afetadas por fatores como a temperatura, densidade, disponibilidade de alimento e a qualidade da água.

#### **3.3.2.1 Temperatura**

A temperatura é um fator que exerce grande influência sobre os insetos, já que afeta a sua fisiologia, distribuição e abundância (SILVEIRA-NETO et al. 1976). A temperatura, isotérmicas de 10°C em latitudes norte e sul, impõem limites à distribuição da dengue pelo mundo. O *A. aegypti* raramente persiste fora dos paralelos 45°N e 35° S. Projeções de elevação de 2°C na temperatura para o final do século XXI, provavelmente aumentarão a extensão da distribuição da dengue no

planeta, como conseqüência, espera-se a ampliação do período de transmissão sazonal, o aumento dos casos de dengue clássico e dengue hemorrágico em populações ainda pouco ou não acometidas (GLASSER & GOMES, 2002).

A influência da temperatura na transmissão da dengue foi largamente investigada, pois interfere nas atividades de repasto sanguíneo das fêmeas dos mosquitos, em sua longevidade e no período de incubação extrínseco do vírus.

Stein et al. (2005), avaliaram a oviposição das fêmeas de *A. aegypti* na cidade de Resistência na Argentina e observaram que abaixo dos 16,5°C não se registrou nenhuma postura de ovos do mosquito, o que limitou a distribuição e dispersão do vetor. Calado & Navarro-Silva (2002b), observaram que a sobrevivência de *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) diminuiu nos primeiros ínstares a 15°C, e que a atividade hematofágica foi alta a 25°C, enquanto que a 15°C foi registrada dificuldade em perfurar os tecidos dos hospedeiros, conseqüentemente, dificultando a hematofagia. Beserra et al. (2006) em estudo de bioecologia com diferentes populações de *A. aegypti* em cinco diferentes temperaturas, registraram uma diminuição no período larval e pupal com a elevação térmica, ocorrendo, portanto, uma diminuição significativa no tempo total de desenvolvimento no ciclo ovo-adulto.

Rúal et al. (2005) observaram uma relação inversa entre a temperatura e a duração do ciclo gonotrófico e do desenvolvimento ovariano em *Anopheles albimans* (Diptera: Culicidae), registrando que o tempo de desenvolvimento do ciclo gonotrófico e do desenvolvimento ovariano desse anofelino decresceu com o aumento da temperatura.

Em estudos com *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae), Ribeiro et al. (2004) observaram uma diminuição no período de incubação dos ovos com o aumento da temperatura e um alongamento no período do estágio larval quando a

temperatura diminuiu. Micieli & Campos (2003) registraram em uma região subtropical da Argentina um permanente, mas baixo número de ovos e indivíduos de *A. aegypti* no inverno. Esses mesmos autores também registraram um aumento na atividade de oviposição pelas fêmeas desse Aedini durante a estação seca, devido o aumento da temperatura.

### 3.3.2.2 Densidade

Qualquer ser vivo vivendo em um habitat propício, pode se desenvolver e produzir certo número de descendentes. Dentro de uma população, cada indivíduo apresenta diferentes velocidades de desenvolvimento, longevidade e fecundidade. Na Natureza, um ou mais fatores podem influenciar o desenvolvimento de uma população de insetos. Dentre os quais, encontra-se a densidade (SILVEIRA-NETO et al. 1976).

A densidade populacional é um fator ambiental que exerce influência no desenvolvimento dos insetos, e os seus efeitos sobre os indivíduos são semelhantes ou até mais pronunciados do que aqueles observados quando da redução na qualidade e quantidade de alimento (TAUBER et al. 1986). A longevidade, fecundidade e a capacidade vetorial estão relacionadas com o tamanho das fêmeas dos mosquitos (GAMA et al. 2005) e, embora o tamanho corporal de várias espécies de mosquitos tenha base genética, fatores ambientais, dentre os quais a densidade, afeta o desenvolvimento corporal dos insetos influenciando, indiretamente, a fisiologia dos mesmos (NELSON, 1986).

Para Armbruster & Hutchinson (2002) o tamanho dos insetos é um confiável parâmetro para predizer a fecundidade em *A. albopictus* e em *Aedes geniculatus*. Afirmação corroborada por Blackmore & Lord (2000) que encontraram uma relação

positiva entre o tamanho das fêmeas de *A. albopictus* e a fecundidade. Gama et al. (2005) observaram uma relação inversamente proporcional entre a densidade larval e o tamanho dos insetos adultos, ocorrendo uma redução no tamanho de fêmeas e de machos de *A. aegypti* em função do aumento da densidade larval, além de ter sido constatado maior mortalidade larval. Resultado semelhante foi verificado por Barrera et al. (2006) que concluíram que a densidade influenciou negativamente na emergência das fêmeas de *A. aegypti*.

Hooper et al. (2003) estudaram a influência da densidade larval na razão de crescimento de *Chironomus riparius* (Diptera: Chironomidae) e verificaram uma baixa produção de ovos e um conseqüente decréscimo no número de indivíduos ao longo das gerações, quando a densidade esteve alta. Tais efeitos da densidade sobre o ciclo de vida de insetos vetores estão relacionados principalmente a competição por recursos alimentares, já que o aumento da densidade sem correspondente aumento no recurso alimentar, leva ao deslocamento, exclusão, canibalismo ou mesmo à morte dos indivíduos por inanição, o que foi verificado por Mercer (1999) que, estudando o efeito da densidade larval sobre o desenvolvimento de *Aedes polynesiensis*, concluiu que a densidade aumentou a competição por alimento, alongando o período de desenvolvimento e afetando o tamanho dos insetos adultos.

### 3.3.2.3 Alimentação

Os seres vivos em geral são reflexos do que consomem e, no caso dos insetos, muitos aspectos de sua biologia, incluindo o comportamento, a fisiologia e a ecologia estão de uma ou outra maneira inserida num contexto nutricional (FONSECA, et al. 2005).

O alimento é uma variável do meio ambiente que exerce influência direta sobre a distribuição e abundância dos insetos, afetando diretamente seus processos biológicos e comportamentais como o período de desenvolvimento e a viabilidade das fases de ovo, larva e pupa, a fecundidade e a longevidade dos adultos (SILVEIRA-NETO et al. 1976). Alguns insetos requerem uma dieta à base de sangue para que seus ovos completem o desenvolvimento embrionário, tornando-se férteis, como por exemplo, os insetos vetores de doenças, dentre os quais o *A. aegypti*.

Segundo Hien (1976) a fecundidade de *A. albopictus* está relacionada com o peso corporal e com a quantidade de alimento sanguíneo. Para Fernandez & Forattini (2003), a alimentação sanguínea, fornece proteínas para a maturação dos ovos e glicose para a sobrevivência das fêmeas, mas não fornece os aminoácidos necessários para a sua subsistência, sendo necessária a complementação com a alimentação açucarada.

Bergo et al. (1990) ao estudarem o desenvolvimento larval de *Anopheles darlingi* criado em laboratório sob diferentes dietas, concluíram que eventuais carências nutricionais na dieta larval conduzem a um aumento no tempo de desenvolvimento dos imaturos do mosquito, assim como aumentam a mortalidade na fase de transição para o inseto adulto.

Gomes et al. (1995) estudaram o desenvolvimento de *A. albopictus* em três diferentes locais: buraco de árvore, em bambu e em pneu velho e observaram que o tempo de desenvolvimento larval e pupal até a emergência do inseto adulto aumentu com o decréscimo da oferta de alimento. Esses mesmos autores registraram que houve uma razão de crescimento desigual no período larval em todos os locais estudados e sugeriram ser a diferença de alimento em cada local, a responsável por essa desigualdade. De acordo com Hooper et al. (2003) em populações de

*Chironomus riparius* a disponibilidade de ração apresentou influência no tamanho das larvas, no peso corporal das fêmeas, na sobrevivência dos estágios aquáticos e na fecundidade dos adultos.

Arrivilaga & Barrera (2004) estudando o efeito da alimentação como fator limitante para *A. aegypti* em recipientes com água, verificaram que a duração larval apresentou diferença significativa quando submetida a condições distintas de disponibilidade de alimento, variando de 8,5 dias quando a concentração de alimento foi alta para 18,5 dias em baixa concentração de alimento. Esses mesmos autores observaram índices de 27 a 40% de sobrevivência dos imaturos em baixos níveis de suprimento alimentar (0,1mg/ larva), enquanto que a sobrevivência atingiu índices de 86 a 88% quando o suprimento de alimentação variou entre 0,9 e 1,0 mg/larva, tendo a massa corporal dos adultos aumentada com o aumento da disponibilidade de alimento.

#### **3.3.2.4 Água**

A água é uma substância com propriedades únicas, de fundamental importância para a vida e para o equilíbrio dos ecossistemas, exercendo uma influência muito forte sobre o comportamento físico, químico e metabólico dos mesmos. O desenvolvimento da biota está ligado à dinâmica de muitos elementos físicos e químicos, como também à distribuição e regulação dos nutrientes (WETZEL,1993). Segundo a Resolução N° 357 de 17 de março de 2005 do CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE) os corpos aquáticos nacionais, são classificados de acordo com a sua qualidade requerida para os seus usos preponderantes e os parâmetros físicos e químicos da água, são importantes



na sua caracterização. Dentre os quais, encontram-se: OD (oxigênio dissolvido), pH, DQO (Demanda Química de Oxigênio), Turbidez, Condutividade elétrica, Nitrogênio total, Temperatura, Nitrogênio amoniacal, Ortofosfato solúvel, Alcalinidade total, Fósforo total.

- **Oxigênio Dissolvido**

O oxigênio dissolvido é, dentre os gases dissolvidos na água, o que apresenta maior importância para o metabolismo respiratório de quase todos os organismos aquáticos (ESTEVES, 1988). Para aqueles organismos aquáticos que fazem uso do oxigênio atmosférico, como as larvas do *C. quinquefasciatus* e do *A.aegypti*, que respiram através de um sifão respiratório, o oxigênio dissolvido na água não representa, nesse sentido, obstáculo ao seu desenvolvimento (NEVES, 1995), o que foi constatado por Piyaratne (2005) que não encontraram associação entre o oxigênio dissolvido e a presença de *Anopheles culicifacies* (Diptera: Culicidae). No entanto, a distribuição do oxigênio na água, exerce efeito sobre a solubilidade de muitos nutrientes inorgânicos. Se ocorrerem modificações na distribuição dos nutrientes que são regulados pelo oxigênio, a produtividade do corpo aquático pode alterar-se de forma significativa (WETZEL, 1993), modificando toda a estrutura do ecossistema, o que pode tornar difícil a sobrevivência dos organismos vivos, mesmo para aqueles que possuem sifão respiratório, pela ausência de nutrientes importantes ao desenvolvimento biológico do meio.

- **pH**

O pH é uma variável ambiental de difícil interpretação, já que um grande número de fatores pode influenciá-lo (ESTEVES, 1998) como, por exemplo, a quantidade de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e a profundidade (FERTONONI, 2006). Há uma estreita ligação entre o pH e as comunidades de organismos que vivem na

água e o próprio meio aquático, isto em função de aqueles interferem no pH, enquanto este interfere no metabolismo dos organismos aquáticos (BRANCO 1986).

A maioria dos corpos aquáticos superficiais da terra tem pH entre seis e oito, nos quais as comunidades vivas são características para esse meio. A diminuição do pH altera tanto o número de espécies quanto à biomassa. Valores de pH entre quatro e seis, ou menos, provocam efeitos fisiológicos maléficos sobre os organismos aquáticos (ESTEVES, 1988).

Honório & Lourenço-de-Oliveira (2001) observaram que, índices de maior acidez da água, em meses de maior pluviosidade no município de Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, coincidiram com uma maior ocorrência das formas imaturas de *A. aegypti*, ao passo que, quando o pH da água oscilou entre neutro e alcalino, foram registrados um menor número de larvas.

- **Alcalinidade**

A alcalinidade da água mede a sua capacidade de neutralizar um ácido. Em outras palavras, a alcalinidade se refere à quantidade e tipos de compostos dissolvidos que movem o pH acima de 7. Ela indica a presença de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, e de modo menos significativo, boratos, silicatos, fosfatos e substâncias orgânicas (CETESB, 2006).

- **Fósforo**

O fósforo apresenta um papel fundamental no metabolismo dos organismos vivos sejam eles terrestres ou aquáticos. Por ser o menos abundante dentre todos os macronutrientes, não raro é constituir-se no primeiro elemento a limitar a produtividade biológica, visto que é fundamental como nutriente, além de ser um dos principais constituintes celulares dos organismos vivos. É importante para a síntese de nucleotídeos, fosfolipídios e açúcares fosforilados. Para as algas, por exemplo, o

fósforo liga-se como éster a um grande número de enzimas e vitaminas que são essenciais para o seu metabolismo (WETZEL, 1993).

- **Temperatura**

A temperatura exerce influência no metabolismo biológico, como também governa os tipos de organismos que habitam determinado ambiente. Todas as espécies têm uma faixa ótima de temperatura para se desenvolverem e diminuem ou até se extinguem totalmente, caso essa faixa ótima de temperatura sofra alterações muito significativas. Também influi na química da água, alterando a quantidade de oxigênio dissolvido (LIMNOLOGIA, 2006).

- **Nitrogênio**

O nitrogênio participa da formação de proteínas constituindo-se, desse modo, em um componente básico da biomassa. Em baixas concentrações, é um fator limitante na produção primária desses ecossistemas. Como componente celular fundamental pode, em altas concentrações, propiciar condições para a proliferação excessiva de organismos, com implicações negativas para o equilíbrio do sistema aquático (DIAGA, 2006).

- **Condutividade elétrica**

A condutividade elétrica indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, e portanto representa uma medida indireta da concentração de poluentes; também fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral. Aumenta com a adição de sólidos dissolvidos no meio líquido (CETESB, 2006). Butakka & Wantzen (2000) estudando as correlações entre as variáveis ambientais e a distribuição de larvas de *Campsurus* sp. (Ephemeroptera: Polymitarcyidae) observaram um decréscimo na densidade de *Campsurus* sp com o aumento do nível da água e redução de sólidos

suspensos e que a matéria orgânica teve influência (correlação negativa) na distribuição da população de larvas de *Campsurus* sp.

- **Turbidez**

A turbidez é o grau de atenuação de intensidade da luz no interior de um corpo aquático, devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas de areia, silte, argila e de detritos orgânicos como algas e bactérias. A alta turbidez reduz a fotossíntese, diminuindo a quantidade de oxigênio dissolvido na água e elevando o pH, tornando-se prejudicial à vida biológica do meio aquático (CETESB, 2006). Matisuzaki et al. ao investigarem a comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo, encontraram maior número de espécies flageladas quando a turbidez esteve elevada, demonstrando que essa classe foi beneficiada pela baixa penetração da luz no corpo aquático.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

---

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida, utilizando-se populações de *Aedes aegypti* coletadas nas cidades de Campina Grande, (07° 13' 32" Sul e Longitude 35° 54' 15" Oeste) com período de chuva compreendido entre abril e agosto de clima quente e seco de janeiro a março/setembro a dezembro; quente e úmido em abril e maio e ameno e úmido de junho a agosto, com população de 376.132 habitantes; Boqueirão (07° 29' 27" Sul e Longitude de 36° 08' 09" Oeste) com período chuvoso entre fevereiro e maio e clima quente e seco de junho a dezembro/janeiro; quente e úmido de fevereiro a maio, com 15.868 habitantes e Remígio (06° 58' 1" Sul e Longitude de 35° 47' 29" Oeste) com período de chuva entre março e julho, clima quente e seco de agosto a dezembro/janeiro e fevereiro; quente e úmido de março a julho, com 14.737 habitantes (LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA DA UFCG/IBGE, 2005). Em cada município foram selecionados bairros de acordo com os índices de infestação do *A. aegypti* e da dengue, tendo como base o índice de infestação predial, do último ciclo de 2004, fornecidos pelas Secretarias Municipais de Saúde, e Secretaria Estadual de Saúde, PB.

Na cidade de Campina Grande, foi selecionado o bairro de Nova Brasília, com 2204 imóveis, 92,90% de canalização interna de água, 93,41% de canalização interna de esgoto, 72,83% de imóveis com coleta de lixo, índices de infestação predial para o último ciclo de 2004 de 7,4%, e Pedregal com 3200 imóveis, 87,76% de canalização interna de água, 92,26% de canalização interna de esgoto, 94,06% de imóveis com coleta de lixo, índices de infestação predial para o último ciclo de 2004 de 6,4%; em Boqueirão, o Bairro Novo com 1402 imóveis e

índice de infestação de 3,6% e em Remígio, o Centro com 1436 imóveis e índice de infestação de 2,6%.

#### **4.1 Coletas das populações de *Aedes aegypti***

As coletas das populações de *A. aegypti*, foram realizadas entre os meses de novembro de 2005 e julho de 2006, até o estabelecimento das populações em laboratório. Em cada bairro selecionado, foram instaladas, mensalmente, em residências previamente sorteadas, armadilhas para coleta de ovos, constituída de um balde plástico de cor preta, medindo 30 cm de diâmetro por 15 cm de profundidade, contendo furos a 7,5 cm do fundo, para evitar o preenchimento total e o transbordamento de água. No interior destas utilizou-se como substrato de oviposição, palhetas de eucatex de 12 cm de comprimento por 2,5 cm de largura, presas por um cliper à parede interna do balde. As armadilhas foram recolhidas três dias após sua instalação e o material coletado conduzido ao laboratório e, após identificação da espécie, utilizado para estabelecimento das criações.

#### **4.2 Bioensaio de laboratório**

##### **4.2.1 Metodologia de criação de *Aedes aegypti***

As populações de *A. aegypti* coletadas foram mantidas no laboratório de Controle Biológico pertencente ao Núcleo de Manejo Integrado de Pragas da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, em sala climatizada a temperatura de  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas. As palhetas de eucatex contendo ovos de *A. aegypti*

foram colocadas para secar por um período de 48 horas sendo, em seguida, acondicionadas em bandejas plásticas de cor branca medindo 40 cm de comprimento x 27 cm de largura x 7,5 cm de profundidade com um terço da sua capacidade preenchida com água desclorada. Após a eclosão das larvas, foi ofertada ração para peixe ornamental (Alcon/goldfish crescimento) na proporção de 100 mg/bandeja as quais foram cobertas por uma tela de malha fina. As pupas, após sexadas, foram transferidas em copos descartáveis de 250 ml para as gaiolas de criação dos adultos. Essas gaiolas, construídas de armação de madeira e tecido tipo organza medindo 40,0 cm x 40,0 x 30,0 cm de fundo, receberam 200 indivíduos, sendo 100 machos e 100 fêmeas. Aos adultos ofertou-se uma solução de mel a 20%, e às fêmeas foi permitido repasto sanguíneo, em codornas, *Coturnix japonica* (Temminck & Schlegel, 1849) durante trinta minutos, três vezes por semana. Após o repasto, colocou-se, em cada gaiola, um copo descartável de 250 ml com água desclorada, com um funil plástico revestido por um papel filtro para servir como substrato de oviposição.

#### **4.3 Efeito da densidade no desenvolvimento larval, no tamanho e fecundidade dos adultos de *Aedes aegypti*.**

Para verificar o efeito da densidade larval sobre o ciclo de vida de *A. aegypti*, foram realizados dois bioensaios em diferentes densidades com alimentação fixa por bandeja e proporcional ao número de larvas, utilizando-se a população de *A. aegypti* coletada no bairro de Nova Brasília, município de Campina Grande, PB. Em cada



bioensaio, foi aferida a temperatura da água em todas as repetições, através de um termômetro manual de mercúrio com aferição de 0°C a 60°C.

**Bioensaio I** – O bioensaio foi conduzido em sala climatizada à temperatura de  $26 \pm 2$  °C e fotofase de 12 horas. Foram testadas as densidades de: a) 200 larvas/ litro; b) 500 larvas/litro; c) 750 larvas/ litro; 1000 larvas/ litro; 1250 larvas/ litro, cada uma com cinco repetições.

Os ovos de *A. aegypti*, oriundos da criação de laboratório (F<sub>1</sub>) foram acondicionados em bandejas plásticas de cor branca, medindo 17,0 cm de comprimento por 12,0 cm de largura e 7,5 cm de profundidade, com um terço de sua capacidade preenchida com água desclorada. Quando da eclosão, as larvas foram transferidas, com o auxílio de uma pipeta plástica de Pasteur, para bandejas plásticas de cor branca medindo 40 cm X 27 cm X 7 cm cobertas com uma tela de nylon, contendo 1 litro de água para as respectivas densidades. A cada bandeja adicionou-se 100 mg de ração para peixe a cada três dias.

As pupas foram sexadas e mantidas em copos descartáveis de 250 ml até a emergência dos adultos. Os adultos foram transferidos para gaiolas de 20 cm<sup>3</sup>, construídas com armação de madeira e tecido tipo organza contendo cada 20 casais, repetidas em cinco vezes. Aos adultos ofertou-se uma solução glicosada de mel a 20% e às fêmeas, permitido repasto sanguíneo em codornas, durante 15 minutos três vezes por semana. Após cada repasto, colocou-se em cada gaiola, um copo de plástico de 150 ml com água desclorada e um funil envolto, interiormente, por um papel toalha para servir como substrato de oviposição.

Foram feitas avaliações diárias, registrando-se, para cada densidade, o período de desenvolvimento e a viabilidade das fases de ovo e larva, a fecundidade, a longevidade e o tamanho dos adultos. O tamanho dos adultos foi avaliado,

medindo-se o comprimento das asas a partir de 20 mosquitos para cada densidade e sexo, previamente acondicionados em frascos de 20 ml contendo álcool a 70% até a medição. A medição das asas foi realizada através de uma ocular micrométrica acoplada a um microscópio estereoscópico, considerando sua envergadura a partir da álula até a extremidade da asa, desconsiderando-se a franja, segundo metodologia descrita em Gama et al. (2005).

**Bioensaio II** - Para esse bioensaio seguiu-se a mesma metodologia do bioensaio anterior, modificando-se a alimentação larval onde foram ofertadas, a cada três dias, 1,9 mg de ração para peixe por larva, perfazendo 380 mg, 950 mg, 1425 mg, 1900 mg e 2375 mg para as seguintes densidades de: a) 200 larvas/ litro; b) 500 larvas/litro; c) 750 larvas/ litro; 1000 larvas/ litro; 1250 larvas/ litro, respectivamente.

#### 4.3.1 Análise estatística

Dados referentes à duração e viabilidade das fases de ovo, larva, longevidade, fecundidade e tamanho dos adultos, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ), segundo um delineamento experimental inteiramente casualizado. Para testar os efeitos das densidades larvais sobre o tamanho dos adultos de *A. aegypti*, a análise seguiu o esquema fatorial  $2 \times 5$ , sendo dois sexos: machos e fêmeas, e cinco densidades: a) 200 larvas/ litro; b) 500 larvas/litro; c) 750 larvas/ litro; 1000 larvas/ litro; 1250 larvas/ litro. Foram construídas, ainda, linhas de tendências utilizando-se equações lineares ( $y = ax + b$ ) e quadráticas ( $y = ax^2 + bx + c$ ) que expressam a relação entre o tamanho dos adultos e as cinco densidades larvais (GAMA et al. 2005).

#### 4.4 Desenvolvimento de *Aedes aegypti* em seis temperaturas constantes

O ciclo biológico foi estudado em câmaras climatizadas reguladas a  $18 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $32 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $34 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas, usando-se as populações de *A.aegypti* de Campina Grande, coletadas no bairro do Pedregal; Boqueirão, coletadas no bairro da Bela vista; e Remígio, coletadas no Centro da cidade. Para o estudo do desenvolvimento larval foram colocados, para cada temperatura, 5 copos de polietileno de 250 ml, contendo 10 larvas ( $F_1$ ) de 1º estágio de *A. aegypti* de cada população estudada, repetidos cinco vezes. Para as larvas, ofertou-se, a cada três dias, 10 mg de ração para peixe. Duas vezes ao dia, foi aferida a temperatura da água dos copos, usando-se um termômetro de mercúrio com variação de  $0^\circ\text{C}$  a  $60^\circ\text{C}$ . Os Adultos foram mantidos em gaiolas de madeira telada ( $20,0 \text{ cm}^3$ ) contendo vinte casais, em cinco repetições, sendo a estes ofertada uma solução de mel a 20% e para as fêmeas, permitido repasto sanguíneo em codornas, durante 15 minutos, três vezes por semana. Para a fase de ovo, foram avaliadas as 20 primeiras posturas de cada tratamento. Estas posturas foram acondicionadas em Placa de Petri de vidro 15,0cm de diâmetro x 2,5cm de profundidade, com água desclorada, considerando-se como inviáveis os ovos que até o 20º dia não tiveram larvas eclodidas. Foram avaliados, o período de desenvolvimento e as viabilidades das fases de ovo, larva e pupa, a razão sexual, e a longevidade e fecundidade da fase adulta.

#### 4.4.1 Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os dados analisados em esquema fatorial 3 x 6, três populações e seis temperaturas, para os estágios de ovo, larva, pupa e adulto de *A. aegypti*. As variáveis biológicas avaliadas foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

#### 4.4.2 Necessidades térmicas para o desenvolvimento e estimativa do número de gerações anuais de *Aedes aegypti*.

Com base na duração do desenvolvimento dos imaturos e do ciclo total obtido a  $18 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $32 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $34 \pm 2^\circ\text{C}$  foram determinados os limites térmicos inferiores de desenvolvimento (**tb**) e as constantes térmicas (**K**) através do método da hipérbole (HADDAD & PARRA, 1984) dado pela equação  $K = y(t - tb)$  onde: **K** é a constante térmica; **y** o tempo de desenvolvimento (dias); **t** a temperatura ambiente ( $^\circ\text{C}$ ); **tb**, a temperatura do limiar de desenvolvimento. A partir dos dados biológicos obtidos na temperatura na qual o ciclo foi completado em menor tempo e em função da constante térmica do ciclo biológico, do total de graus-dias disponíveis para o desenvolvimento, e nas normais térmicas das áreas de estudo, foi estimado o número de gerações anuais do inseto, no campo. O número de gerações anuais do inseto foi estimado com base em suas exigências térmicas, através da equação  $NG = \{T(tc - tb) / K\}$ , onde **T** é o tempo considerado em ano e **tc** às temperaturas médias mensais das regiões de estudo, sendo **k** e **tb** os parâmetros definidos anteriormente.

#### **4.5 Desenvolvimento de *Aedes aegypti* em função do grau de poluição da água.**

O desenvolvimento larval de *A. aegypti* em águas com diferentes graus de poluição, foi estudado em sala climatizada a  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas. As amostras de águas foram obtidas na Estação experimental de Tratamento Biológico de Esgotos (EXTRABES) localizado em uma área de propriedade da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), situada no bairro do Tambor, em Campina Grande-PB, onde funciona o Grupo de Pesquisa do Programa de Pesquisa em Saneamento Básico, PROSAB. O material analisado foi coletado em um sistema que compreende uma seqüência de tratamento de esgoto constituído de: a) um tanque de equalização, que recebia esgoto bruto originário da rede coletora da zona urbana de Campina Grande; b) um reator UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) como unidade de tratamento anaeróbio, construído de fibra de vidro com capacidade de  $5 \text{ m}^3$ ; c) um filtro anaeróbio de chicanas, também de fibra de vidro e capacidade de  $1 \text{ m}^3$  (SILVA, et. al. 2005); e d) uma lagoa de polimento constituída de 5 raias de  $10\text{m} \times 1\text{m} \times 0,65\text{m}$  em alvenaria (CAVALCANTI, 2001). Foram incluídos mais dois tratamentos: e) água de chuva, coletada em cisternas residenciais; e f) água desclorada, utilizada na criação do vetor em laboratório.

##### **4.5.1 Análise física e química da água.**

Analísaram-se os seis tipos de águas com diferentes graus de poluição, tendo como referencial os índices físicos e químicos, conforme metodologia do Standard

Methods for the Examination of Wastewater (APHA,1998) determinando-se os seguintes parâmetros físicos e químicos (Tabela 1).

**Tabela 1** Parâmetros físicos e químicos e respectivos métodos de análise.

Análise	Método
Nitrogênio amoniacal	Método semi-micro Kjeldhal
Nitrogênio total	Método semi-micro Kjeldhal com digestão.
Fósforo Total	Espectrofotométrico com ácido ascórbico e digestão em persulfato
Ortofósforo solúvel	Espectrofotométrico com ácido ascórbico.
Alcalinidade Total	Método KAPP
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	Titulometria de oxido-redução com dicromato.
Turbidez	Método instrumental
Temperatura	Método instrumental
Condutividade elétrica	Método instrumental
pH	Potenciométrico
Oxigênio Dissolvido	Instrumental – Potenciométrico

#### 4.5.2 Desenvolvimento das fases de ovo, larva e de pupa de *Aedes aegypti* em seis tipos de água.

O desenvolvimento larval e pupal de *A. aegypti* em águas com diferentes graus de poluição, foram avaliados em duas situações: 1) com alimento e 2) sem alimento. Cada tratamento com cinco repetições, constituídas de bandejas plásticas de cor branca medindo 40 cm de comprimento x 27 cm de largura x 7 cm de profundidade, cobertas com uma tela de malha fina, contendo 1 litro de cada tipo de água e 200 larvas de *A. aegypti* recém eclodidas. Para o bioensaio com alimento, foram ofertadas 100 mg de ração por tratamento. Para a fase de ovo foram

avaliadas 10 posturas por tratamento, acondicionadas em placas de Petri de vidro 10,0 cm de diâmetro x 2,0 cm de profundidade, considerando-se inviáveis os ovos que após 10 dias não apresentaram larvas eclodidas. Durante o bioensaio foram separadas três amostras de cada tipo de água para a análise física e química, em três momentos: 1) antes do início do bioensaio; 2) no terceiro dia do período larval; e 3) ao final do período larval. Foram avaliados, diariamente, os períodos de desenvolvimentos e as viabilidades das fases de ovo, larva e pupa.

#### **4.5.3 Preferência para oviposição de fêmeas de *Aedes aegypti* em diferentes tipos de água.**

A preferência para oviposição de *A. aegypti* foi avaliada considerando-se os seis tipos de água: 1) água de esgoto bruto doméstico; 2) água de efluente de reator UASB; 3) água de efluente de lagoa de polimento; 4) água de efluente de filtro anaeróbio; 5) água de chuva acumulada em cisterna e 6) água desclorada, em duas situações: 1) múltipla escolha e 2) sem chance de escolha.

**1 - Teste de múltipla escolha:** Neste teste foi avaliada a preferência para oviposição, considerando-se um delineamento experimental em blocos ao acaso, com seis tratamentos e seis repetições. Cada repetição foi constituída por uma gaiola de armação de madeira telada (40,0 cm de altura x 40,0 cm de largura x 30,0 cm de fundo) com dez casais de *A. aegypti*. Após o acasalamento foi ofertada uma solução de mel a 20% e permitido repasto sanguíneo em codornas (*C. japonica*) por um período de 15 minutos por três dias intercalados. Após cada repasto sanguíneo, foram distribuídos no interior das gaiolas, os seis tipos de águas, contidos no interior de copos descartáveis de 250ml. Em cada copo foi colocado um funil plástico

revestido por um papel filtro para servir como substrato de oviposição. Foram realizadas avaliações diárias, durante um período de 72 horas, sendo, a cada dia, retirados os papéis e contados o número de ovos com o auxílio de um microscópio estereoscópico.

**2 - Teste sem chance de escolha:** neste teste foi avaliada a preferência para oviposição seguindo um delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos e cinco repetições, constituídos de uma gaiola de madeira telada (20 cm<sup>3</sup>), contendo dez casais de *A. aegypti* e apenas um substrato para oviposição com um tipo de água. As avaliações foram diárias, seguindo-se os procedimentos do teste de múltipla escolha.

#### 4.5.4 Análise estatística

Os dados referentes às fases de larva e pupa foram analisados em esquema fatorial 2 x 6, sendo dois regimes de alimentação e seis tipos de água. Para a fase de ovo seguiu-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos e dez repetições. Para avaliar a preferência para oviposição o delineamento experimental foi em blocos ao acaso para o teste de múltipla escolha, e inteiramente casualizado, para o teste sem chance de escolha. Os resultados experimentais foram submetidos à análise de variância e as médias dos períodos de duração e viabilidade das fases de ovo, larva e pupa, comparadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Médias referentes à preferência para oviposição em teste de múltipla escolha foram comparadas pelo teste de Friedman ( $P < 0,05$ ) e para o teste sem chance de escolha pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).



## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

---

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Efeito da densidade no desenvolvimento larval, no tamanho e fecundidade dos adultos de *Aedes aegypti*.

**Bioensaio I** – Não foram observadas diferenças significativas quanto à duração do período embrionário e a viabilidade dos ovos de *A. aegypti* criados em cinco densidades larvais, com médias variando 3,42 a 4,02 dias, e 86,18% a 94,95% de sobrevivência, respectivamente. Durante a fase de larva constatou-se um maior período de desenvolvimento com o aumento da densidade larval, com maior média quando foram mantidas 1000 e 1250 larvas/litro, porém, não detectou-se diferença significativa quanto a viabilidade desta fase (Tabela 2).

Houve diferença significativa quanto à razão sexual, obtendo-se maior proporção de fêmeas quando foram mantidas 200 larvas/litro (Tabela 2). Esta densidade favoreceu, ainda, a fecundidade das fêmeas, proporcionando um maior número de ovos/fêmea com média de 105,72, contudo, não foram encontradas diferenças significativas entre os demais tratamentos, como também não foram encontradas diferenças significativas quanto à longevidade dos adultos entre todas as densidades (Tabela 3).

**Tabela 2.** Duração (dias) e viabilidade (%) das fases de ovo e larva, e razão sexual de *Aedes aegypti* criado em cinco densidades larvais, com alimentação fixa, temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Densidade	Fase de ovo		Fase de larva		Razão sexual <sup>1</sup>
	Duração	Viabilidade	Duração <sup>1</sup>	Viabilidade	
200 larvas/L	$3,44 \pm 0,58$ <sup>n.s.</sup>	$89,89 \pm 15,25$ <sup>n.s.</sup>	$8,28 \pm 1,17$ A	$83,62 \pm 21,11$ <sup>n.s.</sup>	$0,46 \pm 0,06$ A
500 larvas/L	$4,02 \pm 0,43$ <sup>n.s.</sup>	$94,60 \pm 4,16$ <sup>n.s.</sup>	$14,37 \pm 2,19$ A	$83,75 \pm 9,07$ <sup>n.s.</sup>	$0,28 \pm 0,06$ BC
750 larvas/L	$3,42 \pm 0,26$ <sup>n.s.</sup>	$94,95 \pm 2,57$ <sup>n.s.</sup>	$28,05 \pm 6,60$ B	$73,35 \pm 9,71$ <sup>n.s.</sup>	$0,26 \pm 0,03$ C
1.000 larvas/L	$3,93 \pm 0,46$ <sup>n.s.</sup>	$86,18 \pm 12,86$ <sup>n.s.</sup>	$32,82 \pm 3,08$ BC	$68,22 \pm 6,55$ <sup>n.s.</sup>	$0,32 \pm 0,04$ ABC
1.250 larvas/L	$3,85 \pm 0,55$ <sup>n.s.</sup>	$92,70 \pm 5,16$ <sup>n.s.</sup>	$37,95 \pm 2,34$ C	$59,45 \pm 6,49$ <sup>n.s.</sup>	$0,39 \pm 0,05$ AB
C.V. (%)	12,63	16,19	14,16	16,19	14,63

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

<sup>n.s.</sup> Não significativo pelo teste F (P<0,05).

**Tabela 3.** Longevidade dos adultos (dias) e número de ovos por fêmea de *Aedes aegypti* em cinco densidades larvais, com alimentação fixa, temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Densidade	Longevidade <sup>1; 2.</sup>		Fecundidade
	Macho	Fêmea	Número de ovos/fêmea <sup>1; 3.</sup>
200 larvas/L	61,83 ± 6,97A	62,69 ± 9,03A	105,72 ± 24,95A
500 larvas/L	56,42 ± 4,98A	72,70 ± 9,72A	62,88 ± 4,96B
750 larvas/L	43,94 ± 3,29A	45,72 ± 6,48A	58,47 ± 5,32B
1.000 larvas/L	46,35 ± 3,19A	47,42 ± 1,30A	46,00 ± 5,35B
1.250 larvas/L	45,22 ± 1,51A	57,16 ± 3,36A	41,77 ± 2,83B
C. V. (%)	9,19	12,94	6,61

<sup>1.</sup> Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

<sup>2; 3</sup> Médias originais. Para efeito da análise estatística os dados foram transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$  e em  $\text{Log}(x)$ , respectivamente.

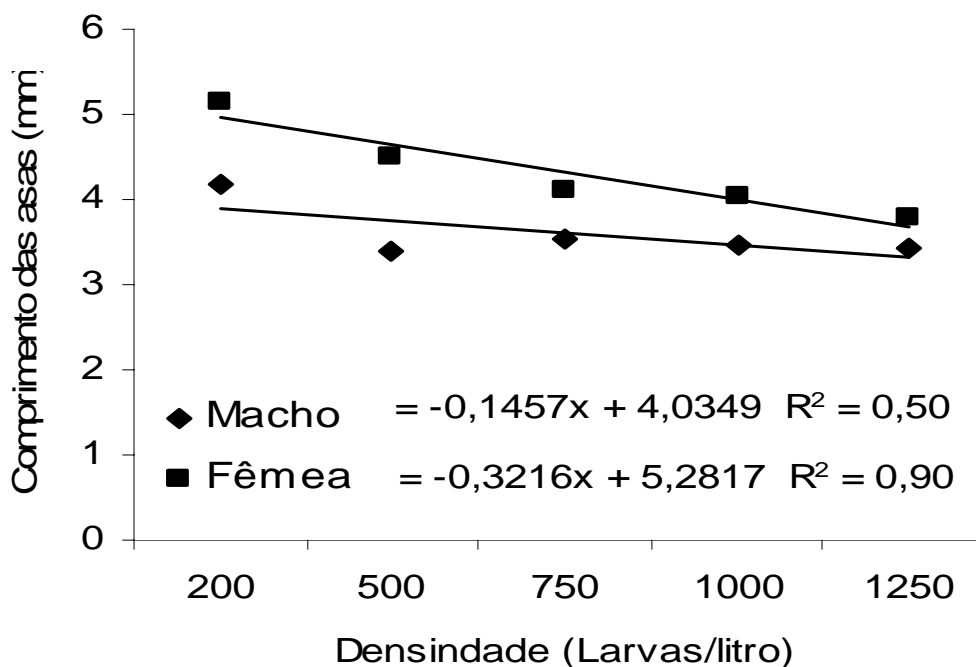
A densidade de 200larvas/litro favoreceu o tamanho dos adultos, alcançando-se envergaduras significativamente maiores que os demais tratamentos, com média de 4,19 mm para machos e 5,16 mm para fêmeas. Em todos os tratamentos as fêmeas foram sempre maiores que os machos (Tabela 4). Verificou-se uma relação inversamente proporcional entre densidade larval e comprimento alar, com diminuição do tamanho de machos e de fêmeas, à medida que a densidade aumentou. A correlação entre comprimento alar e densidade larval pode ser representada por uma equação linear com  $y = - 0,1457x + 4,0349$  para os machos e  $y = - 0,3216x - 5,2817 + 5,858$  para fêmeas, sendo essas regressões significativas e negativas, onde os coeficientes de determinação ( $R^2 = 0,50$  para os machos e  $R^2 = 0,90$  para fêmeas), explicam em 50% e 90% a variação dos dados na relação obtida (Figura 2).

**Tabela 4.** Comprimento (mm) das asas de *Aedes aegypti* criado em cinco densidades larvais com alimentação fixa, temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Densidade	Sexo <sup>1</sup>		Média Geral <sup>1</sup>
	Macho	Fêmea	
200 larvas/L	4,19 ± 0,09bA	5,16 ± 0,16aA	4,67 ± 0,51A
500 larvas/L	3,44 ± 0,25bB	4,52 ± 0,14aB	3,98 ± 0,58B
750 larvas/L	3,54 ± 0,08bB	4,11 ± 0,31aC	3,82 ± 0,37C
1.000 larvas/L	3,46 ± 0,09bB	4,06 ± 0,31aC	3,76 ± 0,38C
1.250 larvas/L	3,43 ± 0,17bB	3,80 ± 0,22aD	3,61 ± 0,27D

C.V. (%) = 14,16

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey(P<0,05).



**Figura 2** Relação entre o comprimento alar e densidade larval de *Aedes aegypti* em condições de regime alimentar de 100 mg de ração/bandeja de criação.

Bioensaio I

**Bioensaio II** – Neste bioensaio não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto a duração e viabilidade das fases de ovo e larva, razão sexual, longevidade dos adultos e fecundidade das fêmeas de *A. aegypti* (Tabelas 5 e 6), contudo, constatou-se que, para a fase de ovo, houve um aumento considerável no tempo de desenvolvimento e uma diminuição na viabilidade, se comparado ao que foi observado no bioensaio I, aumentando de aproximadamente 3 para 10 dias neste bioensaio (Tabelas 2 e 5).

Houve interação significativa entre o tamanho dos adultos e a densidade larval, ou seja, o tamanho do inseto variou em função da densidade de criação e sexo do adulto. Maiores machos foram observados na densidade de 200larvas/L/380 mg de ração, com média de 3,77 mm de envergadura das asas, porém ao contrário do que se esperavam, maiores fêmeas foram verificadas a 1250larvas/L/2375mg de ração, com médias de 5,22 mm de envergadura. Em todos os tratamentos as fêmeas foram sempre maiores que os machos (Tabela 7).

Comparando os dados da tabela 3 com aqueles da tabela 7 percebe-se que, no geral, houve um ligeiro aumento no tamanho dos adultos quando foram ofertadas às larvas quantidade de ração proporcional ao número destas em cada densidade. A correlação entre o comprimento alar e a densidade larval pode ser representada por uma equação de regressão de segundo grau com  $y = - 0,0019x^2 - 0,0218x + 3,7711$  para machos e  $y = 0,0789 x^2 - 0,4016x + 5,2318$  para fêmeas, sendo as regressões significativas, onde os coeficientes de determinação ( $R^2 = 0,64$  para machos e  $R^2 = 0,94$  para fêmeas), explica 64% e 94% a variação dos dados na relação obtida.

Verificou-se uma relação inversamente proporcional entre densidade larval e comprimento alar, com diminuição do tamanho dos machos com o aumento da densidade, o que não foi observado para as fêmeas, onde o seu tamanho aumentou com o aumento da densidade (Figura 3).

**Tabela 5.** Duração (dias) e viabilidade (%) das fases de ovo e larva, e razão sexual de *Aedes aegypti* criado em cinco densidades larvais com alimentação proporcional ao número de larva, temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Densidade/alimentação	Fase de ovo		Fase de larva		Razão sexual <sup>1</sup>
	Duração <sup>2</sup> (dias)	Viabilidade <sup>3</sup> (%)	Duração <sup>2</sup>	Viabilidade	
200 larvas/380mg	10,12 ± 0,58 <sup>n.s.</sup>	73,80 ± 15,25 <sup>n.s.</sup>	6,15 ± 0,12 <sup>n.s.</sup>	93,90 ± 2,34 <sup>n.s.</sup>	0,52 ± 0,05 <sup>n.s.</sup>
500 larvas/950mg	7,13 ± 0,43 <sup>n.s.</sup>	61,00 ± 4,16 <sup>n.s.</sup>	6,12 ± 0,28 <sup>n.s.</sup>	95,60 ± 4,85 <sup>n.s.</sup>	0,44 ± 0,06 <sup>n.s.</sup>
750 larvas/1425mg	10,71 ± 0,26 <sup>n.s.</sup>	66,60 ± 2,57 <sup>n.s.</sup>	6,03 ± 0,14 <sup>n.s.</sup>	82,93 ± 11,95 <sup>n.s.</sup>	0,42 ± 0,13 <sup>n.s.</sup>
1000larvas/1900g	9,52 ± 0,46 <sup>n.s.</sup>	60,20 ± 12,86 <sup>n.s.</sup>	6,00 ± 0,23 <sup>n.s.</sup>	78,42 ± 8,00 <sup>n.s.</sup>	0,33 ± 0,12 <sup>n.s.</sup>
1250larvas/2375g	9,83 ± 0,55 <sup>n.s.</sup>	61,80 ± 5,16 <sup>n.s.</sup>	6,19 ± 0,41 <sup>n.s.</sup>	91,97 ± 7,83 <sup>n.s.</sup>	0,34 ± 0,05 <sup>n.s.</sup>
C.V. (%)	13,43	13,67	5,74	17,71	5,94

<sup>2,3</sup>: Médias originais. Para efeito da análise estatística os dados foram transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ , e em Log (x) respectivamente. <sup>n.s.</sup> Não significativo pelo teste F (P<0,05).

**Tabela 6.** Longevidade dos adultos (dias) e número de ovos por fêmea de *Aedes aegypti* em cinco densidades larvais com alimentação proporcional ao número de larvas, temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Densidade/alimento	Longevidade <sup>1; 2.</sup>		Fecundidade Número de ovos/fêmea <sup>1; 3.</sup>
	Macho	Fêmea	
200 larvas/380mg	54,34 ± 2,60 <sup>n.s.</sup>	67,20 ± 6,55 <sup>n.s.</sup>	200,07 ± 54,43 <sup>n.s.</sup>
500 larvas/950mg	56,09 ± 10,88 <sup>n.s.</sup>	79,62 ± 8,60 <sup>n.s.</sup>	89,24 ± 42,15 <sup>n.s.</sup>
750 larvas/1425mg	50,08 ± 4,45 <sup>n.s.</sup>	76,33 ± 8,69 <sup>n.s.</sup>	268,98 ± 78,51 <sup>n.s.</sup>
1000larvas/1900mg	50,31 ± 6,02 <sup>n.s.</sup>	75,07 ± 2,49 <sup>n.s.</sup>	171,62 ± 24,59 <sup>n.s.</sup>
1250larvas/2375mg	62,23 ± 10,19 <sup>n.s.</sup>	80,52 ± 10,19 <sup>n.s.</sup>	204,59 ± 41,80 <sup>n.s.</sup>
C. V. (%)	16,09	10,65	42,09

<sup>1.</sup> Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

<sup>2; 3.</sup> Médias originais. Para efeito da análise estatística os dados foram transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$  e em Log (x), respectivamente. <sup>n.s.</sup> Não significativo pelo teste F (P<0,05).

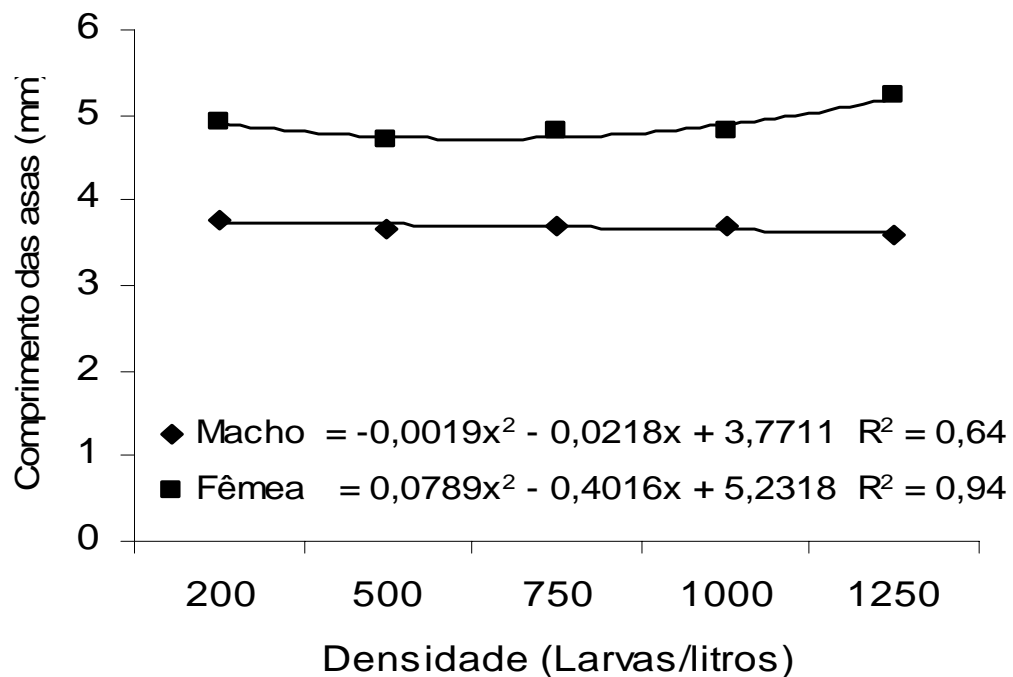


**Tabela 7.** Comprimento (mm) das asas de *Aedes aegypti* criado em cinco densidades larvais com alimentação proporcional ao número de larvas, temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Densidade/alimento (mg)	Sexo <sup>1</sup>		Média Geral <sup>1</sup>
	Macho	Fêmea	
200 larvas/380mg	3,77 ± 0,12bA	4,91 ± 0,18aB	4,34 ± 0,59AB
500 larvas/950mg	3,67 ± 0,08bAB	4,73 ± 0,15aC	4,20 ± 0,54C
750 larvas/1425mg	3,68 ± 0,09bAB	4,81 ± 0,25aBC	4,25 ± 0,59BC
1.000 larvas/1900mg	3,71 ± 0,12bAB	4,81 ± 0,13aBC	4,26 ± 0,58BC
1.250 larvas/2375mg	3,61 ± 0,28bB	5,22 ± 0,10aA	4,41 ± 0,84 <sup>a</sup>

C.V. (%) = 3,87

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey.



**Figura 3.** Relação entre o comprimento alar e densidade larval de *Aedes aegypti* em condições de regime alimentar proporcional ao número de larvas. Bioensaio II.

Fatores ambientais como temperatura, nutrição e densidade larval influenciam diretamente o desenvolvimento e reprodução dos insetos. Na presente pesquisa constatou-se que o efeito da densidade é mais deletério para o desenvolvimento larval de *A. aegypti* em relação às demais fases do desenvolvimento e este irá ocorrer em função da disponibilidade de alimento, o que é justificável, já que em situação de escassez de alimento, aumenta a competição, o que irá interferir diretamente na obtenção de nutrientes e indiretamente na sua assimilação. Como constatado no bioensaio I (Tabela 2), a duração do desenvolvimento larval aumentou de 8,28 dias a 200 larvas/litro de água, para 37,95 dias a 1250 larvas/litro de água, no entanto, quando foram fornecidas quantidades de ração proporcional à quantidade de larvas (Bioensaio II, Tabela 5) não ocorreram efeitos negativos e a duração do desenvolvimento larval permaneceu praticamente constante, caindo de

8,2 dias a 200 larvas/litro de água para em média de 6,0 dias, em todas as densidades com alimentação proporcional ao número de larvas.

Esse efeito maior sobre o desenvolvimento larval se justifica porque, dentre as fases do ciclo aquático do inseto: ovo, larva e pupa, a larval é a única que busca alimento para o seu crescimento e desenvolvimento. No entanto, independente do tratamento utilizado, os resultados presentes, corroboram com as observações de Beserra et al. (2006) que, estudando a biologia de cinco populações de *A. aegypti*, coletadas nos municípios de Campina Grande, Boqueirão, Remígio, Brejo dos Santos e Itaporanga, constataram a 26°C, um tempo de desenvolvimento larval que variou de 6,6 a 10,2 dias, dependendo da população.

Hooper et al. (2003) estudando a influência da densidade larval e da disponibilidade de alimento sobre o ciclo de vida e crescimento populacional de *Chironomus riparius*, (Diptera: Chironomidae) em condições de laboratório, observaram que o aumento na disponibilidade de ração, reduziu o tempo de desenvolvimento de cada geração e aumentou a razão de crescimento populacional. Bergo et al. (1990) avaliando o desenvolvimento larval de *Anopheles darlingi* (Diptera: Culicidae) sob diferentes dietas em laboratório, concluíram que eventuais carências nutricionais alongaram o tempo de desenvolvimento dos estágios imaturos e da fase adulta do mosquito, ao observarem que houve diferença significativa entre três grupos do inseto criados sob diferentes tipos de dietas, onde no grupo 1 (dieta a base de farinha de milho, ração para aves e para pássaros e fermento para biscoito de porvilho) o tempo médio total de desenvolvimento foi de 552 horas e nos grupos 2 (dieta a base de farinha de peixe, pão torrado moído e germe de trigo, e levedura de cerveja) e 3 (constituída de farinha de peixe, pão torrado moído e levedura de cerveja) esses períodos foram de 308 e 306 horas, respectivamente.

Contudo, apesar de não se ter detectado diferenças significativas quanto à viabilidade larval, a mortalidade observada de 40,6% (59,4% de sobrevivência, Tabela 2) quando as larvas foram criadas na densidade de 1250larvas/litro, pode ser considerada alta, e está próxima dos valores observados por Gama et al. (2005) que, ao avaliarem os efeitos das densidades larvais de 150, 500 e 1200 larvas/litro no tamanho dos adultos deste vetor, encontraram, na maior densidade, uma alta mortalidade larval, de 67,3%. A mortalidade presente pode ter ocorrido em função da disponibilidade de alimento, já que manteve-se a mesma quantidade em todas as densidades, 100 mg por bandeja, o que pode ter gerado competição por alimento e aumentado, dessa forma, a mortalidade larval. O que é confirmado pelos resultados do bioensaio II, quando ofertou-se quantidade de alimento proporcional ao número de indivíduos em cada bandeja, e obteve-se 91,9% de sobrevivência quando foram mantidas a 1250larvas/litro de água e 2375 mg de ração (Tabela 5).

Embora tenha se detectado efeitos negativos sobre o desenvolvimento larval de *A. aegypti*, esses não se refletiram no tamanho dos adultos, mesmo considerando-se que, para os insetos, o tamanho do adulto é reflexo do desenvolvimento larval. Nos bioensaios, com e sem variação proporcional na quantidade de alimento, o tamanho dos adultos apresentou pouca diferença estatística, sendo sempre as fêmeas maiores que os machos. Observando-se os dados das tabelas 3 e 7, constata-se que em todos os tratamentos, o tamanho obtido está dentro do padrão exibido pela espécie, e foram superiores aqueles obtidos por Gama et al. (2005), que obtiveram envergaduras das asas de 2,91, 2,49 e 2,45 mm para as fêmeas e 2,26, 2,04 e 1,99 mm para os machos, quando as larvas foram submetidas as densidades de 150, 500 e 1200 larvas/litro; e por NASCI (1986) que registrou uma envergadura das asas em fêmeas de *A. aegypti*, oriundas do campo de 2,47 mm.

O efeito conjunto da densidade e disponibilidade de alimento aponta para uma relação negativa entre tamanho e densidade. No entanto, a figura 3 mostra uma relação positiva entre o tamanho das fêmeas e a densidade quando a ração foi proporcional ao número de indivíduos, sugerindo melhor aproveitamento nutricional pelas fêmeas. Esse aproveitamento, segundo Consoli & Oliveira (1994) pode ser devido ao fato de que os machos atingem o estágio de pupa mais rápido do que as fêmeas, disponibilizando-se uma maior proporção de alimento para as fêmeas que permaneciam na bandeja, resultando em uma maior absorção de nutrientes e, conseqüentemente, maior tamanho corporal. Segundo Zhou et al. (2004) o suprimento alimentar larval é primariamente importante para as reservas alimentares das larvas, que irão se refletir no tamanho do adulto, corroborando com a afirmação de Panizzi & Parra (1990), de que variações na quantidade ou qualidade de uma dieta têm efeitos profundos no desenvolvimento dos insetos.

Deve-se ressaltar que o tamanho corporal das fêmeas de culicídeos, vetores de doenças, é de fundamental importância ecológica e epidemiológica, pois irá refletir na sua longevidade, fecundidade, razão de paridade, e na sua capacidade hematofágica e vetorial (GAMA et al., 2005; KITTHAWEE & UPATHAM, 1992), pois uma fêmea mais longa, com grande capacidade de sugar sangue, aumenta o tempo de contato com a população hospedeira, possibilitando maior dispersão do agente etiológico, levando a um maior número de casos de infecção, além de garantir proteínas para o amadurecimento dos ovos, que darão origem a novos mosquitos. Em se tratando de laboratório, um tamanho maior das fêmeas irá contribuir para o aumento na fecundidade e conseqüentemente na otimização das criações. Pelas condições dos bioensaios é possível manter-se, em uma criação de laboratório, até 1250 larvas/litro de água, sem prejuízos para o desenvolvimento larval, desde que se mantenha a proporção de 1,9 mg de ração/larva.

## 5.2 Desenvolvimento de *Aedes aegypti* em seis temperaturas constantes

As temperaturas médias das águas em que ocorreu o desenvolvimento da fase de larva das três populações de *A. aegypti* estudadas variaram de 17,5°C a 17,7°C; 21°C a 21,4°C; 25°C a 25,5°C; 27°C a 27,8°C; 31°C a 31,5°C e de 32,5°C a 33°C para as temperaturas ambientes de 18,0°C, 22,0°C, 26,0°C, 28,0°C, 32,0°C e 34,0°C respectivamente.

Ocorreram interações significativas entre população e temperatura com relação à duração e viabilidade das fases de ovo, larva, pupa, de ovo à emergência do adulto, a longevidade dos adultos e a fecundidade das fêmeas, mostrando que populações de *A. aegypti* de diferentes localidades se comportam de forma diferente em relação aos efeitos da temperatura (Tabelas 8, 9, 10, 11).

Os períodos de desenvolvimento de ovo, larva, pupa e de ovo a adulto diminuíram com a elevação térmica, sendo registrados nos extremos de temperaturas (18 e 34°C) os maiores e menores períodos de desenvolvimentos, respectivamente (Tabelas 8 e 10). O período de incubação dos ovos das populações de *A. aegypti* variaram de 13,66 a 18°C, a 2,93 dias a 34°C. Porém, deve-se ressaltar que, embora tenha ocorrido interação significativa entre população e temperatura, em geral não houve diferenças significativas com relação ao período de desenvolvimento embrionário, sendo este de 6,19; 5,73 e 6,44 dias para as populações de Boqueirão, Campina Grande e Remígio, respectivamente. Para essas populações, só ocorreram diferenças significativas quanto ao período de desenvolvimento embrionário nas temperaturas de 32° e 34°C (Tabela 8).

**Tabela 8.** Duração (dias) ( $X \pm EP$ ), em seis temperaturas, do desenvolvimento embrionário das populações de *Aedes aegypti* da Paraíba, fotofase 12 horas.

População	Desenvolvimento embrionário (dias)/Temperatura <sup>1;2</sup>						
	18°C	22°C	26°C	28°C	32°C	34°C	Média Geral
Boqueirão	13,66 ± 0,41aA	6,99 ± 0,54bA	6,12 ± 0,25bA	3,17 ± 0,27dA	2,94 ± 0,17dB	4,24 ± 0,32cdB	6,19 ± 0,13A
C. Grande	11,32aA	8,82 ± 0,64aA	4,77 ± 0,20bA	3,11 ± 0,19bA	3,43 ± 0,43bB	2,93 ± 0,77bB	5,73 ± 0,19A
Remígio	11,15 ± 0,70aA	8,45 ± 0,64aA	5,52 ± 0,52cA cA	3,43 ± 0,21cA	4,51 ± 0,39cA	5,63 ± 0,84bcA	6,44 ± 0,35A

CV (%) = 14,20

<sup>1</sup>. Média originais, para efeito da análise estatística os dados foram transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$

<sup>2</sup>. Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

**Tabela 9.** Viabilidade (%), em seis temperaturas, das fases de ovo, larva e pupa de populações de *Aedes aegypti* da Paraíba, fotofase 12 horas.

População	18°C <sup>3</sup>	22°C	26°C	28°C	32°C	34°C	Média geral
	Viabilidade (%)/temperatura <sup>1</sup>						
<b>Fase ovo</b>							
Boqueirão	42,07 ±7,9 cB	53,75 ±7,5bc A	89,98 ±3,1abA	100aA	97,35 ±0,97aA	70,01 ±4,8abcA	75,52 ±2,02 A
Campina Grande	76,76 ±aA	79,42 ±5aA	93,71±4,14aA	87,82±5,9aA	64,81±10,7aB	70,0±23,80 aA	78,75 ±2,99 A
Remígio	45,46 ±8,56bB	69,66 ±5,8abA	84,26 ±4,42aA	90,39±4,89aA	69,73±6abAB	43,12 ±14,6bB	67,10 ±2,61 A
C.V.=33,66%							
<b>Fase de larva</b>							
	(17,5-17,7°C) <sup>2</sup>	(21,0-21,4°C)	(25,0-25,5°C)	(27,0-27,8°C)	(31,0-31,5°C)	(32,5-33,0°C) <sup>2</sup>	
Boqueirão	98,33±1,3abA	99,33±0,42aA	96,16±0,6abA	91,33±2,6bcB	72,00±6,3dB	87,53±2,1cB	90,75 ±1,95B
Campina Grande	100aA	99,66± 0,33aA	99,66± 0,3aA	100aA	100aA	100aA	99,88±0,77A
Remígio	100aA	99,66 ±0,33aA	98,33± 0,8aA	100aA	99,00±0,44aA	99,66±0,33aA	99,44±4,39A
C.V.=4,44%							
<b>Fase de pupa</b>							
Boqueirão	92,12 ±3,2aA	94,86±1,5aAB	96,23 ±1,6aA	99,62 ±1,8aA	92,88 ±2,3aA	92,88 ±2,3aA	95,19 ±0,8A
Campina Grande	94,00 ±1,2aA	88,66 ± 1,9aB	94,00 ±1,2aA	57,66 ±0,9bB	92,16±1,7aA	89,00 ±3,4aA	85,91 ±2,3B
Remígio	93,33 ±1,6aA	96,33 ± 0,6aA	97,61 ±0,9aA	99,00 ±0,6aA	97,33± 0,8aA	92,33 ±1,6aA	95,99 ±0,5A
C.V.=5,18%							

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

<sup>2</sup> Variação da temperatura da água em que ocorreram o desenvolvimento larval de *Aedes aegypti*.

<sup>3</sup> Temperatura ambiente.



**Tabela 10.** Duração (dias), em seis temperaturas, das fases de larva, pupa e de ovo a emergência do adulto de populações de *Aedes aegypti* da Paraíba, fotofase 12horas.

População	Fases de desenvolvimento/temperatura <sup>1</sup>						
	18°C	22°C	26°C	28°C	32°C	34°C	Média geral
	(17,5-17,7°C) <sup>2</sup>	(21,0-21,4°C)	(25,0-25,5°C)	(27,0-27,8°C)	(31,0-31,5°C)	(32,5-33,0°C)	
<b>Fase larval</b>							
Boqueirão	12,69 ± 0,15aB	7,53 ± 0,24bA	5,69 ± 0,29cA	5,43 ± 0,05cA	4,67 ± 0,23dA	3,68 ± 0,06cA	6,62 ± 0,5A
Campina Grande	7,41 ± 0,08aC	6,14 ± 0,01bB	4,48 ± 0,05cB	4,14 ± 0,15cB	3,01 ± 0,20dC	3,00 ± 0,01dB	4,69 ± 0,24C
Remígio	14,12 ± 1,4aA	7,65 ± 0,10bA	5,27 ± 0,04cA	3,93 ± 0,04dB	3,59 ± 0,03dB	3,52 ± 0,09dA	6,35 ± 0,70B
C.V.=6,03%							
<b>Fase de pupa</b>							
Boqueirão	5,86 ± 0,06aA	3,60 ± 0,04bA	2,06 ± 0,02cA	2,0 ± 0,004cA	1,72 ± 0,04cdA	1,49 ± 0,01dA	2,79 ± 0,25A
Campina Grande	3,46 ± 0,14aB	2,79 ± 0,27bB	1,16 ± 0,10cB	1,2 ± 0,11cB	1,11 ± 0,02cB	1,50 ± 0,09cA	1,87 ± 0,16C
Remígio	5,61 ± 0,25aA	3,30 ± 0,03bA	1,91 ± 0,07cA	1,8 ± 0,03cdA	1,60 ± 0,04cdB	1,35 ± 0,06dA	2,59 ± 0,25B
C.V.=11,21%							
<b>Ovo-adulto</b>							
Boqueirão	33,38 ± 1,79aA	18,39 ± 0,91bA	14,08 ± 0,6bcA	10,19 ± 0,14cA	9,39 ± 0,40cA	9,53 ± 0,59cAB	15,82 ± 1,30A
Campina Grande	7,49 ± 0,002bB	17,55 ± 0,68aA	10,38 ± 0,38bA	7,38 ± 0,38bA	6,50 ± 0,36bA	6,33 ± 1,10bB	9,27 ± 0,95B
Remígio	29,95 ± 0,79aA	18,81 ± 0,70bA	12,15 ± 0,60cA	8,98 ± 0,20cA	9,18 ± 0,41cA	10,58 ± 0,87cA	16,94 ± 1,13A
C.V.=19,35%							

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

<sup>2</sup> Variação da temperatura da água em que ocorreu o desenvolvimento larval de *Aedes aegypti*.

**Tabela 11.** Longevidade (dias) dos adultos e número de ovos/fêmea de populações de *Aedes aegypti* em seis temperaturas, fotofase 12 horas.

População	Temperatura <sup>1,2</sup>						
	18°C	22°C	26°C	28°C	32°C	34°C	Média geral
<b>Longevidade de machos</b>							
Boqueirão	22,50±1,9cAB	29,24±1,5abAB	33,31 ± 1,3aB	14,22 ± 07cdA	10,16 ± 1,3dA	17,94 ±3,3cdA	21,22 ± 0,76A
C. Grande	6,40±1,6bcB	33,22 ± 1,9aA	33,56 ± 2,3aB	19,94 ± 1,4bA	13,28 ±3,0bcA	10,30 ± 0,9cB	21,11 ± 1,90A
Remígio	25,78±2,1bA	23,70 ±3,4bB	47,08 ± 1,9aA	20,64 ± 1,3bA	10,06 ± 0,7cA	8,84 ± 0,6cB	22,68 ± 2,20A
C.V.=11,94%							
<b>Longevidade de fêmeas</b>							
Boqueirão	21,90 ±1,6abA	27,52 ± 2,4aA	25,46 ± 4,2aB	13,81 ± 0,5bB	13,44 ± 0,6bA	13,48±1,2abA	20,10 ± 1,1A
C. Grande	15,71 ± 2,5cA	27,30 ±1,9abA	40,54 ± 2,1aA	21,44±1,5bcAB	16,76 ± 3,6cA	12,16±1,4cA	22,31 ± 2,0A
Remígio	22,67 ± 0,3bA	24,74 ±1,7abA	38,36 ± 2,7aA	22,36 ± 2,3bA	11,22 ± 1,1cA	10,92±0,7cA	21,71 ± 1,7A
C.V.=14,46%							
<b>Número de ovos/fêmea<sup>3</sup></b>							
Boqueirão	46,9±16,2bA	67,4±19,65bA	610,6±121,6bA	66,6 ±23,15bB	50,6±10,5bA	97,9±16,1bA	156,7±23,35 <sup>a</sup>
C. Grande	3,9bB	117,9±37,6aA	89,4±24,7aB	84,1±29,8aAB	13,4±8,7bB	3,4±2,8bB	52,0±9,99B
Remígio	69,7±28,4bcA	14,8±7,1cdA	214,7±27,9abAB	389,2±150,8aA	25,3±11,1cdAB	1,8dB	119,2±28,58B
C.V.=34,89							

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

<sup>2,3</sup> Médias originais. Para efeito da análise estatística os dados foram transformados em log (x+1)

Embora, no geral, não tenha se detectado diferenças significativas com relação ao período de desenvolvimento embrionário das populações de Boqueirão, Campina Grande e Remígio, constatou-se que o tempo de desenvolvimento para as fases de larva, pupa e ovo a adulto diferiu significativamente entre as populações em todas as temperaturas avaliadas, sendo os menores períodos observados para a população de Campina Grande com média geral de 4,69; 1,87 e 9,27 para as fases de larva, pupa e ovo a adulto, respectivamente (Tabela 10).

Os extremos de temperatura (18° e 34°C) afetaram negativamente a viabilidade da fase ovo de *A. aegypti*, principalmente para aquela da população de Remígio, para a qual obteve-se 45,4% e 43,1% de sobrevivência, porém teve pouco efeito negativo sobre a fase de ovo da população de Campina Grande, já que para todas as temperaturas estudadas a sobrevivência foi acima de 70%, com média geral de 78,7% (Tabela 9).

Embora a temperatura tenha afetado o desenvolvimento embrionário de *A. aegypti*, teve pouco efeito sobre as viabilidades das fases de larva e pupa e, com exceção da viabilidade de 57,6% observada para a fase de pupa da população de Campina Grande a 28°C, em todas as demais temperaturas a sobrevivência foi alta, acima de 80%, com média geral 90,7%; 99,8% e 99,4% para as fases de larva, e de 95,1%; 85,9% e 95,9% para a fase de pupa das populações de Boqueirão, Campina Grande e Remígio, respectivamente (Tabela 9).

As longevidades dos adultos de *A. aegypti* foram dependentes da interação entre a temperatura e população, havendo uma diminuição das longevidades com o aumento da temperatura, a partir dos 28°C, sendo significativamente maiores a 26°C

para as fêmeas e a 22° e 26°C para os machos das três populações estudadas. Considerando-se a média geral das longevidades em todos os tratamentos, não percebeu-se diferença significativa entre as populações, sendo esta de 21,2; 21,1 e 22,6 para as fêmeas e de 20,1; 22,3 e 21,7 para os machos das populações de Boqueirão, Campina Grande e Remígio, respectivamente (Tabela 11).

Os extremos de temperatura afetaram significativamente a fecundidade das fêmeas, diminuindo consideravelmente o número de ovos destas, principalmente para a população de Campina Grande, onde obteve-se o menor número de ovos/fêmeas, cuja média a 18°C foi de 3,9 ovos e a 34°C foi de 3,4 ovos, com média geral de 52 ovos/fêmeas. O maior número de ovos/fêmea foi constatado a 26°C para as fêmeas da população de Boqueirão, com média de 610,6 ovos. Considerando-se a média geral de ovos/fêmeas de todas as populações, as fêmeas da população de Boqueirão, com 156,7 ovos/fêmea apresentaram-se mais fecundas (Tabela 11).

Os resultados mostraram que as populações de *A. aegypti* provenientes dos municípios de Boqueirão, Campina Grande e Remígio apresentaram padrões de desenvolvimento distintos em relação à temperatura, e que o desenvolvimento das fases imaturas, a longevidade dos adultos e fecundidade das fêmeas, foi grandemente influenciado pelas temperaturas (Tabelas 8, 10 e 11), o que é corroborado pelos dados de Calado & Navarro-Silva (2002 c), que detectaram uma relação inversa entre desenvolvimento de *Aedes albopictus* e temperatura, onde menores períodos de duração das fases de ovo, larva e pupa, ocorreram com o aumento da temperatura. Segundo esses autores, para o período de incubação dos ovos houve uma redução de aproximadamente 27 dias quando os ovos foram

mantidos a 25 e 30°C em relação à temperatura de 15°C. Essas diferenças, quanto ao padrão de desenvolvimento, também foram detectadas por Beserra et al. (2006) ao estudar, além de uma população proveniente do município de Campina Grande, populações coletadas em Boqueirão, Brejo dos Santos, Itaporanga e Remígio. Segundo esses autores, as diferenças quanto ao padrão de desenvolvimento são inerentes a cada população e surgem como consequência das adaptações ecológicas às suas regiões de origem.

No presente estudo, todas as temperaturas permitiram o desenvolvimento das populações de *A. aegypti* e, embora a temperatura tenha influenciado o desenvolvimento das fases imaturas, observando-se um aumento no tempo de desenvolvimento com a diminuição térmica, não foram constatados efeitos negativos sobre as viabilidades das fases de ovo, larva e pupa e que, com exceção das viabilidades de ovo das populações de Boqueirão e Remígio a 18°, 22° e 34°C, e para a fase de pupa da população de Campina Grande a 28°C, em todos os demais tratamentos foram obtidos acima de 70% de sobrevivência, chegando-se acima de 90% para toda a fase larval de *A. aegypti* das populações de Campina Grande e Remígio (Tabela 9).

Os efeitos da temperatura sobre o ciclo de vida de insetos vetores foram relatados por diversos autores como, por exemplo, Costa et al. (1994) que observaram desenvolvimento embrionário de *Culex quinquefasciatus* em temperaturas que oscilaram entre 10° e 34°C, mas não a 5°C e a 40°C, e o período de desenvolvimento larval diminuiu de 53,7 dias a 15°C para 7,4 dias a 30°C. Tais resultados foram corroborados pelas observações de Ribeiro et al. (2004), que

verificaram em temperaturas entre 15° e 30°C, uma viabilidade dos ovos de *C. quinquefasciatus* acima de 97,9% e uma diminuição no período de desenvolvimento larval de 35,7 dias a 15°C para 7,5 dias a 30°C. Segundo Glasser & Gomes (2002) foram registradas baixas infestações de *C. quinquefasciatus* e *A. aegypti* em consequência das baixas temperaturas do estado de São Paulo, provavelmente devido à menor fecundidade das fêmeas e ao maior período de desenvolvimento das fases imaturas que é constatado com a diminuição térmica. Deve-se ressaltar que em condições naturais, em baixas temperaturas, o maior tempo de desenvolvimento pode acarretar uma maior mortalidade aos imaturos, já que estes estariam expostos por um período de tempo maior à predação, parasitismo e doenças (TRIPS & SHEMANCHUK, 1970), contribuindo para a ocorrência de menores índices de infestação.

Conforme observado para as fases de desenvolvimento dos imaturos de *A. aegypti*, a temperatura exerceu grande efeito sobre a fase adulta, e os extremos térmicos de 18° e 34°C diminuíram a longevidade dos adultos e a fecundidade das fêmeas (Tabela 11). O que é corroborado pelos dados de Beserra et al. (2006), que verificaram uma menor longevidade dos adultos e fecundidade das fêmeas de *A. aegypti*, quando esses foram submetidos a temperaturas de 18° e 34°C. Resultados semelhantes foram alcançados por Calado & Navarro-Silva (2002b) que registraram uma longevidade média de 19,4 e 13,6 dias a 15°C e de 40,7 e 21,4 dias a 30°C para as fêmeas e para machos de *A. albopictus* respectivamente.

### 5.3 Necessidades térmicas para o desenvolvimento e estimativa do número de gerações anuais de *Aedes aegypti*.

Verificou-se que a velocidade de desenvolvimento em função da temperatura, ajustou-se ao modelo linear determinado através da recíproca da equação da hipérbole (HADDAD & PARRA, 1984). Os limites térmicos inferiores de desenvolvimento (tb) para as fases de ovo, larva, pupa e de ovo a emergência do adulto foram de 9,21; 10,05; 12,12°C e 11,33; 3,54; 11,84; 12,38 e 8,99°C e 14,74; 9,09; 6,73 e 13,61°C para as populações de *A. aegypti* de Boqueirão, Campina Grande e Remígio, respectivamente. Dentre as fases de desenvolvimento do vetor as fases de ovo e de ovo a emergência do adulto da população de Campina Grande e de larva e pupa da população de Remígio, demonstraram maiores tolerâncias a baixa temperatura, pois apresentaram as menores temperaturas bases. Essas fases também apresentaram maiores velocidades de desenvolvimento se comparadas às fases de desenvolvimento da população de Boqueirão, o que é evidenciado pelos maiores coeficientes angulares estimados pelas equações de regressão (Tabela 12).

As constantes térmicas estimadas para as fases de ovo, larva, pupa e de ovo a emergência do adulto foram de 79,61; 89,76; 32,53 e 192,30 GD, 117,65; 69,20; 29,15 e 213,20 GD, e 46,19; 71,89; 29,85 e 116,55 GD para as populações de *A. aegypti* de Boqueirão, Campina Grande e Remígio, respectivamente. Segundo Silveira – Neto et al. (1976) a constante térmica representa à somatória das temperaturas favoráveis ao desenvolvimento dos insetos durante esse período, ou seja, as temperaturas que estão acima da temperatura base.

**Tabela 12** Temperatura base (tb), constante térmica (K), intercepto (a), coeficiente angular (b) da equação de regressão da velocidade de desenvolvimento e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) do desenvolvimento de populações de *Aedes aegypti* da Paraíba, fotofase 12 horas.

	Fases de Desenvolvimento				
	Tb (°C)	K (GD)	a $\pm$ erro padrão	b $\pm$ erro padrão	R <sup>2</sup>
<b>Fase de Ovo</b>					
<b>População</b>					
Boqueirão	9,21	79,61	-0,11570 $\pm$ 0,13409	0,01256 $\pm$ 0,00492	0,62
C.Grande	3,54	117,65	-0,03006 $\pm$ 0,13077	0,00850 $\pm$ 0,00480	0,44
Remígio	14,74	46,19	-0,31917 $\pm$ 0,07785	0,02165 $\pm$ 0,00260	0,93
<b>Fase de Larva</b>					
Boqueirão	10,05	89,76	-0,11205 $\pm$ 0,03488	0,01114 $\pm$ 0,00132	0,95
C.Grande	11,84	69,20	-0,17109 $\pm$ 0,04741	0,01445 $\pm$ 0,00180	0,94
Remígio	9,09	71,89	-0,12641 $\pm$ 0,04071	0,01391 $\pm$ 0,00153	0,95
<b>Fase de pupa</b>					
Boqueirão	12,12	32,53	-0,37208 $\pm$ 0,07292	0,03074 $\pm$ 0,00268	0,97
C.Grande	12,38	29,15	-0,42477 $\pm$ 0,08704	0,03430 $\pm$ 0,00320	0,97
Remígio	6,73	29,85	-0,22559 $\pm$ 0,41389	0,03350 $\pm$ 0,01520	0,55
<b>Ovo-adulto</b>					
Boqueirão	11,33	192,30	-0,05893 $\pm$ 0,01574	0,00520 $\pm$ 0,000584	0,95
C.Grande	8,99	213,20	-0,04226 $\pm$ 0,03406	0,00469 $\pm$ 0,00127	0,77
Remígio	13,61	116,55	-0,11679 $\pm$ 0,02243	0,00858 $\pm$ 0,000831	0,96

No estudo presente foram requeridos 192,3; 213,2 e 116,5 GD para completar o desenvolvimento do ciclo aquático de *A. aegypti* proveniente de Boqueirão, Campina Grande e Remígio, respectivamente, resultados esses, inferiores aos relatados por Beserra et al. (2006) que foram de 244,5; 298,5 e 161,8 GD para as populações de *A. aegypti* Boqueirão, Campina Grande e Remígio, respectivamente



e de Ribeiro et al. (2001) que constataram uma necessidade de 366,5 GD para o completo desenvolvimento de *Ophyra aenescens* (Diptera: Muscidae).

Tomando-se por base as exigências térmicas para o desenvolvimento e as normais térmicas de cada região, o número de gerações anuais em campo é de 23,04; 24,67 e 30, 34, sendo que em condições de laboratório, a 26°C, esse número é de 27,84; 29,12 e 38,80 para as populações de Boqueirão, Campina Grande e Remígio, respectivamente, verificando-se, portanto, que no município de Remígio o *A. aegypti* apresenta um maior número de gerações anuais do que nas demais localidades. Tal fato está associado à maior velocidade de desenvolvimento da população de Remígio, como pode ser verificado pelo maior coeficiente angular das equações de regressão estimadas (Tabela 12), permitindo, dessa forma, um maior número de gerações ao longo do ano.

Pelos resultados presentes, verificou-se que os limites térmicos (tb) de desenvolvimentos e, as respectivas constantes térmicas (K), expressas em graus-dias (GD), para as fases de ovo, larva, pupa e de ovo a emergência do adulto variaram de acordo com os estágios de desenvolvimento e populações estudadas, o que também foi verificado por diversos autores como Ribeiro et al. (2001) para *O. aenescens*, Calado & Navarro-Silva (2002a) para *A. albopictus*, Ribeiro et al. (2004) para *C. quinquefasciatus* e Beserra et al. (2006) para *A. aegypti*. Segundo Calado & Navarro-Silva (2002a) essas variações são conseqüências das diferenças estruturais e fisiológicas inerentes a cada estágio de desenvolvimento do inseto, que garante à espécie a capacidade de adaptação às variações ambientais, ou como relatados por Beserra et al. (2006) as diferenças ocorridas entre as populações podem ser conseqüências das adaptações ecológicas às condições climáticas de suas regiões de origem.

Na presente pesquisa constatou-se que a população de Remígio apresentou a maior temperatura base para o desenvolvimento do inseto de ovo a emergência do adulto, sendo as menores, para a população de Campina Grande, o que não era esperado, já que esses dois municípios estão localizados em uma mesma região biogeográfica, nordestino quente de seca atenuada, com normais térmicas em média de 23,3°C, segundo dados do Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba-UFCG. Portanto, os limites térmicos de desenvolvimento deveriam ser mais próximos para as duas populações. Contudo, os resultados presentes estão de acordo com as observações de Beserra et al. (2006) que constataram um limite térmico inferior de 13,5°C para o desenvolvimento de ovo a adulto para *A. aegypti* coletado em Remígio, sendo este superior ao que foi constatado para outras populações como de Boqueirão (9,5°C), Brejo dos Santos (8,5°C), Itaporanga e Campina Grande (3,5°C).

As variações do ciclo de vida em função das temperaturas entre as populações de *A. aegypti* de Boqueirão, Campina Grande e Remígio, provavelmente estão associadas às adaptações as condições climáticas das suas regiões de origem. Com base no tempo de desenvolvimento e viabilidade das fases de ovo, larva e pupa e na fecundidade dos adultos, pode-se inferir que, para todas as populações, a faixa de temperatura favorável ao vetor encontra-se acima dos 22°C e abaixo dos 32°C, portanto, dentro da faixa de temperatura das suas regiões de ocorrência. Deve-se ressaltar que as temperaturas bases para o desenvolvimento das diferentes fases do ciclo de vida do inseto, foram inferiores às temperaturas mínimas de cada região, demonstrando que, para essas populações, com relação à temperatura, todas as regiões apresentam condições favoráveis ao desenvolvimento

e multiplicação do vetor, podendo este apresentar acima de vinte gerações ao longo do ano.

#### 5.4 Desenvolvimento de *Aedes aegypti* em função do grau de poluição da água.

As temperaturas médias das águas em que ocorreram os desenvolvimentos das fases de larva e de pupa da população de *A. aegypti* de Nova Brasília entre as coleções de água, variaram entre 25,70 a 26,06°C, com poucas diferenças entre os tratamentos, enquanto o pH apresentou valores que variaram de 6,25 a 8,93 (Tabela 13).

**Tabela 13.** Média da temperatura (°C) e os valores mínimos e máximos do pH da água no bioensaio de laboratório.

Tratamentos	Temperatura		pH	
	Com Alimento	Sem alimento	Com Alimento	Sem alimento
Esgoto Bruto	25,70 ± 0,32	26,01 ± 0,28	6,68 – 8,81	7,44 – 8,43
Efluente de reator UASB	25,83 ± 0,17	25,92 ± 0,63	6,76 – 8,90	7,26 – 8,80
Efluente de Lagoa polimento	25,82 ± 0,16	25,80 ± 0,24	6,49 – 8,93	6,25 – 8,88
Efluente de Filtro anaeróbio	25,72 ± 0,16	26,06 ± 0,33	7,48 – 8,88	7,37 – 9,25
Água de chuva	25,70 ± 0,07	26,06 ± 0,29	6,49 – 8,83	6,39 – 9,76
Água desclorada	25,84 ± 0,32	26,05 ± 0,34	6,68 – 8,90	7,56 – 8,87

A análise físico-química da água (Tabelas 14 e 15) mostra que a quantidade de oxigênio dissolvido diminuiu, em cada tipo de água, com alimento, com exceção do observado para água desclorada, indicando um maior consumo de oxigênio ocasionado pela digestão biológica da matéria orgânica. A DQO sofreu um acréscimo em todos os tratamentos, talvez em função da presença das exúvias, justificando a maior produção de biomassa em relação ao seu consumo; a turbidez foi mais elevada nos tratamentos que receberam ração em relação aos que não receberam, indicando maior quantidade de substâncias dissolvidas no meio.

Quanto ao pH, os valores obtidos encontram-se dentro de uma faixa de neutralidade a ligeiramente básico, exceção dos valores da 1ª leitura em efluente de lagoa de polimento, que se aproximaram de 9,0, justificado pela intensa atividade fotossintética na lagoa de polimento, acarretando maior absorção de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) e conseqüentemente a elevação do pH. A condutividade elétrica apresentou-se mais elevada nas águas com maior grau de poluição, demonstrando uma maior concentração de íons dissolvidos. O decréscimo dos valores de ortofosfato indica um maior consumo de nutrientes, demonstrando a presença de organismos se alimentando e consumindo oxigênio do meio (Tabelas 14 e 15).

Foram observadas diferenças significativas no período de desenvolvimento embrionário em diferentes tipos de água, sendo a menor média de 5,1 dias obtida em água desclorada e a maior de 7,1 dias para o esgoto bruto, também foram constatadas diferenças estatísticas para a viabilidade dos ovos, sendo observado que 50,38% das larvas eclodiram dos ovos que estavam em efluente de filtro anaeróbico, enquanto que para aqueles da água desclorada a eclosão atingiu a média de 96,20% (Tabela 16).

**Tabela 14.** Análise Física e Química dos tipos de água com alimento

PARÂMETRO	ESGOTO BRUTO			UASB			L. POLIMENTO			F. ANAERÓBIO			A. DE CHUVA			A. Desclorada		
	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª
O.D (mgO <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup> )	0	1,64	0,09	0	1,87	0,06	5,44	2,14	0,1	3,96	2,9	0,0	5,52	2,57	1,47	4,91	2,27	2,86
Turbidez (uT)	171,5	14	246	51,2	15,9	232	25,1	23,2	337	1,7	2,6	162	0,09	8,3	82,9	0,05	7,5	40,6
Temperatura (°C)	23	24	24	23	24	25	23	23	24	24	25	25	26	25	25	26	25	24
Condutividade (dS.m <sup>-1</sup> )	1,236	1,014	1,623	1,174	1,046	1,91	0,958	0,972	2,44	1,087	1,007	1,888	0,0079	0,108	0,259	0,0469	0,44	0,886
pH	7,01	7,36	6,62	6,88	7,5	7,26	8,86	7,46	7,47	7,62	7,6	7,02	7,87	6,73	6,04	6,54	6,42	7,14
Alcalinidade (mgCaCO <sub>3</sub> .L <sup>-1</sup> )	348	252	353	312	256	413	189	198	473	264	271	419	32	37	131	49	56	112
DQO (mgO <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup> )	1323	309	781	143	119	490	128	175	1059	91	79	816	10	35	329	21	47	266
NTK (mgN-NTK.L <sup>-1</sup> )	31,8	18	34,6	31,8	18	42,3	5,5	7	36,8	22,5	22	23,6	-	4	6	-	4	3,3
N. Amoniacal (mgN-NH <sub>4</sub> .L)	15,4	7	1,6	26,4	4	2,2	4,9	5	1,6	12,1	16	6,0	-	3	2,7	-	3	1,1
Ortofosfato (mgP-PO <sub>3</sub> .L)	3,7	1,8	0,0	2,8	2,5	0,1	1,5	1,3	0,0	4,9	4,8	0,2	-	0,0	0,0	-	0,2	0,1

1º - Antes do início do bioensaio; 2º - terceiro dia do ciclo aquático do inseto; 3º - Ao final do ciclo aquático do inseto.

1 - Análise não realizada para esses parâmetros.

**Tabela 15.** Análise Física e Química dos tipos de água sem alimento

PARÂMETRO	ESGOTO BRUTO			UASB			L. POLIMENTO			F. ANAERÓBIO			A. DE CHUVA			A. Descolorada		
	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª	1º	2ª	3ª
O.D (mgO <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup> )	0	0,99	0,1	0	1,51	0,08	5,44	1,42	2,4	3,96	0,91	5,03	5,52	3,6	5,25	4,91	3,99	5,52
Turbidez (uT)	171,5	11,2	82	51,2	8,7	202	25,1	20,3	51,3	1,7	8,5	17,8	0,09	3	42,7	0,05	2,1	12,7
Temperatura (°C)	23	23	24	23	24	24	23	25	24	24	23	25	26	25	24	26	25	25
Condutividade (dS.m <sup>-1</sup> )	1,236	0,994	1,928	1,174	1,043	2,3	0,958	0,968	2,24	1,087	0,926	1,493	0,0079	0,091	0,347	0,0469	0,43	1,329
pH	7,01	7,19	7,13	6,88	7,45	7,51	8,86	7,26	6,46	7,62	7,3	7,36	7,87	7,09	6,58	6,54	5,66	6,14
Alcalinidade (mgCaCO <sub>3</sub> .L <sup>-1</sup> )	348	243	389	312	256	512	189	191	417	264	219	297	32	41	73	49	56	125
DQO (mgO <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup> )	1323	213	781	143	63	594	128	103	244	91	19	123	10	11	243	21	35	88
NTK (mgN-NTK.L <sup>-1</sup> )	31,8	16,5	30,7	31,8	14,8	29,6	5,5	6,0	6,6	22,5	9,9	3,3	-	2,7	<b>F</b>	-	3,0	<b>F</b>
N. Amoniacal (mg/)	15,4	12,1	6,6	26,4	1,1	1,1	4,9	3,0	1,1	12,1	7,0	1,1	-	2,0	0,5	-	2,0	1,1
Ortofosfato (mgP-PO <sub>3</sub> .L)	3,7	1,5	0,1	2,8	2,3	0,2	1,5	1,2	2,9	4,9	4,1	4,8	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0

1º - Antes do início do bioensaio; 2º - terceiro dia do ciclo aquático do inseto; 3º - Ao final do ciclo aquático do inseto.

1 - Análise não realizada para esses parâmetros.

**F** - Não foi possível realizar a análise.

**Tabela 16** Duração (dias) e viabilidade (%) da fase de ovo em águas com diferentes graus de poluição.

Tratamento	Fase de ovo	
	Duração (dias)	Viabilidade (%) <sup>2</sup>
Esgoto Bruto	7,10 ± 0,44 A <sup>1</sup>	69,01 ± 8,55 AB
UASB	6,81 ± 1,01 A	71,63 ± 4,78 AB
Lagoa de Polimento	6,42 ± 0,43AB	79,96 ± 8,35 A
Filtro Anaeróbio	6,31 ± 0,21AB	50,38 ± 9,46 B
Água de chuva	7,20 ± 1,27 A	65,78 ± 7,23 AB
Água Desclorada	5,10 ± 0,46 B	96,20 ± 3,91 A
C.V (%) =	16,33	9,02

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).  
<sup>2</sup> Para efeito da análise estatística, os dados foram transformados em Log (X + 1.00).

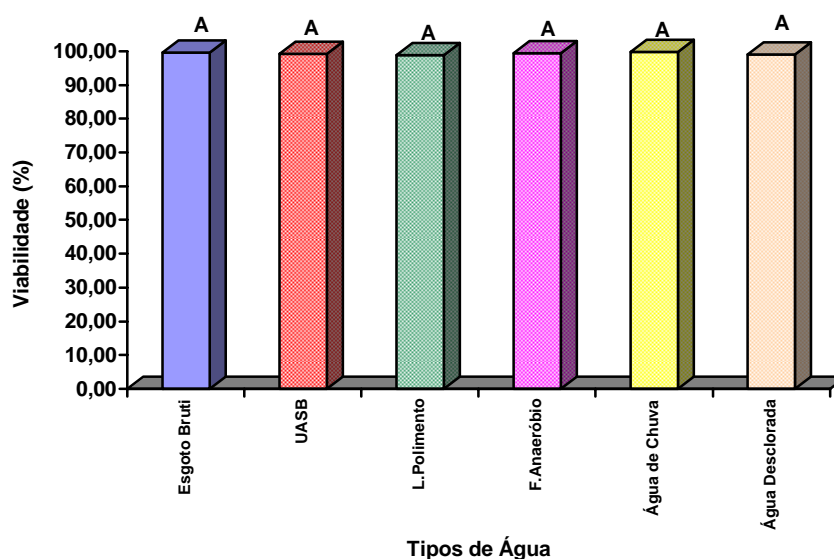
Houve interação significativa do efeito conjunto do tipo de água e do regime alimentar, com a duração e viabilidade larval, mas não para a duração e viabilidade de pupa (Tabelas 17, Figuras 4 e 5). Larvas de *A. aegypti* apresentaram menores períodos de desenvolvimento quando foram alimentadas com ração para peixe e, em média gastaram 6,27 a 9,71 dias para completar o desenvolvimento, contra 7,39 a 10,40 dias para as larvas mantidas sem alimentação. A viabilidade larval também diminuiu significativamente em função do tipo de água e regime alimentar. Não houve completo desenvolvimento quando as larvas foram mantidas sem alimentos em água de chuva e água desclorada. Esse regime alimentar também diminuiu significativamente a viabilidade quando as larvas foram criadas em água do efluente do reator UASB e em água do efluente do filtro anaeróbio, com respectivas médias de 48,30% e 44,20%, contra 83,5% e 63%, quando a essas águas foi adicionada ração como alimento. Porém, em esgoto bruto e efluente de lagoa de polimento, constatou-se uma menor viabilidade larval quando foi ofertada ração para as larvas, com respectivas médias de 37,3% e 61,1%, contra 55,5% e 86,4% quando não adicionou-se ração a esses tipos de água (Tabela 17).

**Tabela 17** Duração (dias) e viabilidade larval (%) de *Aedes aegypti* criado em seis tipos de água com e sem alimento, temperatura 26°C e fotofase 12 horas.

Tipo de água	Variáveis			
	Duração Larval (Dias)		Viabilidade Larval (%)	
	Com alimento	Sem alimento	Com alimento	Sem alimento
Esgoto bruto	6,27 ± 0,17 bE	7,39 ± 0,46 aB	37,30 ± 8,7 bB	55,50 ± 5,9aB
Efluente de UASB <sup>1</sup>	6,83 ± 0,14 aD	6,43 ± 0,16 aC	83,50 ± 6,03 aA	48,30 ± 3,3 bB
Lagoa de polimento	8,64 ± 0,44 bB	9,88 ± 0,26 aA	61,10 ± 2,91 bA	86,40 ± 4,01 aA
Filtro anaeróbio	8,57 ± 0,17 bC	10,40 ± 0,40 aA	63,00 ± 3,56 aA	44,20 ± 3,06 bB
Água de chuva	9,52 ± 0,24 A	-	72,30 ± 5,82 A	-
Água desclorada	9,71 ± 0,30 A	-	75,60 ± 3,55 A	-
C.V (%)	7,97	8,44	33,5	38,24

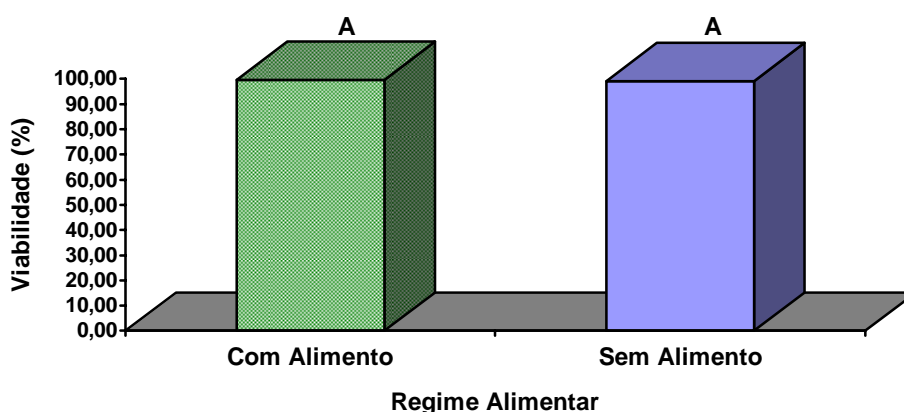
Médias seguidas da mesma letra minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de tukey,, (P < 0,05)

Upflow Anaerobic Sludge Blanket (Manta de lodo de fluxo ascendente).



**Figura 4** Viabilidade de pupas de *Aedes aegypti* criadas em seis tipos água. Temperatura 26°C, fotofase 12 horas. Histogramas seguidos da mesma letra, não diferem entre si pelo teste F (P < 0,05).





**Figura 5** Viabilidade de pupas de *Aedes aegypti*, mantidas com e sem alimento. Temperatura 26°C, fotofase 12 horas. Histograma seguido da mesma letra, não difere entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Todos os tipos de águas utilizadas no presente estudo, permitiram o desenvolvimento embrionário de *A. aegypti*, com a viabilidade dos ovos superior a 50,38% em todos os tratamentos avaliados. O menor período transcorrido desde a oviposição até a eclosão das larvas, com a maior viabilidade, observado em água desclorada, está de acordo com a média obtida, para outros culicídeos. Costa et al. (1994) observaram, em *C. quinquefasciatus* uma variação no período de incubação de 1 a 11 dias, em temperaturas que variaram de 5 a 45°C. Vianna et al. (1996) obtiveram também com *C. quinquefasciatus*, em condições ambientais, um período de incubação entre 2,8 a 8 dias e uma viabilidade superior a 90%.

Comparando-se o desenvolvimento larval entre as coleções de água, constatou-se um aumento no período de desenvolvimento com o aumento no grau de pureza dessas águas, independente do fornecimento ou não de alimento, sendo observado em efluente de filtro anaeróbio, água de chuva e água desclorada maior tempo para o completo desenvolvimento. Contudo, apesar dessas coleções de água

terem prolongado o tempo de desenvolvimento larval, elas aumentaram significativamente, a viabilidade, principalmente com relação às larvas criadas em esgoto bruto, onde obteve-se 37,3% de sobrevivência (Tabela 17).

A fase de pupa não sofreu efeitos significativos com relação à duração e viabilidade, independente do regime alimentar larval e em todos os tratamentos a duração pupal foi de 2 dias e a viabilidade alta, com médias superiores a 98% (Figura 4 e 5).

Em ambientes aquáticos altamente poluídos por matéria orgânica, o oxigênio dissolvido é baixíssimo, o que impede a vida da maioria dos invertebrados, com exceção daqueles que conseguem manter uma respiração aérea, através de sifão respiratório (NEVES, 1995) como é o caso das larvas de *A. aegypti*. No bioensaio presente, mostrou-se que as larvas de *A. aegypti* podem desenvolver-se em águas não potáveis, com diferentes graus de poluição, dependendo da presença de nutrientes nesses substratos como aconteceu em esgoto bruto, efluente de reator UASB, de lagoa de polimento e de filtro anaeróbio, corroborando com Consoli & Oliveira (1994) que afirmaram que a tolerância a poluentes por espécies de mosquitos é muito ampla, principalmente para aqueles sinantrópicos e antropogênicos.

Quando se observa o efeito conjunto da qualidade da água e da quantidade de alimento no desenvolvimento larval de *A. aegypti*, verifica-se, pelos dados da Tabela 17, que ocorreu um alongamento no período do desenvolvimento larval, à medida que a qualidade da água, com ou sem alimento, foi melhorando, diminuindo a sua turbidez (tabelas 14 e 15). A turbidez é um parâmetro que indica, dentre outros, a pouca penetrabilidade da luz no corpo aquático e, como as larvas de *A. aegypti* têm fotofobia, desenvolveram-se mais rapidamente nas coleções de água

que apresentaram maior turbidez. Segundo Consoli & Oliveira (1994), este fato pode ter relevância no caso de vetores urbanos como o *C. quinquefasciatus* e *A. aegypti*, que desta forma podem desenvolver-se em águas de esgoto onde haja pouca ou nenhuma luz.

Observando os resultados mostrados na Tabela 17, percebe-se que os menores períodos de desenvolvimentos larvais, foram registrados para as larvas desenvolvidas em águas do esgoto bruto e efluente de reator UASB, com ou sem adição de alimento, podendo-se inferir que a maior concentração de nutrientes, principalmente matéria orgânica como proteínas, carboidratos e lipídios, associada a ração fornecida como alimento, favoreceu o desenvolvimento do inseto, o que corrobora a afirmação de Kruguer et al., (2002) de que a duração do ciclo de desenvolvimento, bem como a viabilidade dos imaturos pode ser avaliada pela alimentação disponível no meio, o que pode ser compreendido pelos 100% de mortalidade ocorrida nas larvas criadas em água de chuva e água desclorada, sem alimento.

Quando se observa o resultado da análise dos parâmetros físicos e químicos nas tabelas 14 e 15, constata-se que os valores de nitrogênio foram maiores nos tratamentos que receberam ração. Segundo Pannizzi & Parra (1990), o nitrogênio, quando disponível na alimentação, geralmente é um fator limitante no crescimento e fecundidade dos insetos.

A baixa viabilidade observada nas larvas criadas em esgoto bruto, pode estar associada a menor tensão superficial e a viscosidade da água. Segundo Esteves (1998), a tensão superficial da água decresce com o aumento da temperatura e quantidade de substâncias orgânicas e, quando reduzida a níveis muito baixos, podem prejudicar as comunidades que vivem na superfície aquática. Por outro lado

a viscosidade, que é a capacidade da água de oferecer resistência ao movimento dos organismos, aumenta com o teor de substâncias dissolvidas, e com a maior viscosidade, os organismos têm mais dificuldades de se locomoverem na água. Essa condição pode ter ocorrido nos bioensaios presentes, já que foram desenvolvidos em condições de temperatura elevada, aproximadamente 25 a 26°C na água e 26°C no ambiente, e os elevados níveis de matéria orgânica, condutividade elétrica e nitrogênio total do esgoto bruto (Tabelas 14 e 15) podem ter dificultado, assim, as larvas em se manterem na superfície da água para expor o seu sifão respiratório, aumentando o gasto energético para obter alimento que, associado a uma menor taxa de respiração, pode ter contribuído para uma maior mortalidade larval.

### **5.5 Preferência de *Aedes aegypti* para oviposição em seis tipos de águas.**

Não foram encontradas diferenças significativas pelo teste de Friedman ( $\chi^2 = 10,876$ ; g.l = 5;  $p = 0,054$ ) com relação ao número de médio de ovos colocados por tipo de água, quando às fêmeas do *A. aegypti* foi dada a chance de escolha entre os seis tipos de água, com número médio de ovos que variaram de 113,2 em água desclorada a 415,0 em efluente de reator UASB. Portanto, nas condições deste teste, não houve preferência para oviposição por nenhum tipo de água. Quando as fêmeas foram confinadas em gaiolas com apenas um tipo de água, detectou-se diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Kruska-Wallis ( $X^2 = 10,814$ ; g.l = 5;  $p = 0,055$ ), com maior número de ovos em filtro anaeróbio, média de 204,8, em relação à água desclorada onde, em média, foram postos 37,3 ovos (Tabela 18).

**Tabela 18.** Preferência de *Aedes aegypti* para ovipositar em diferentes tipos de água.

Tratamento	Preferência para oviposição	
	Múltipla escolha	Sem chance de escolha
Esgoto Bruto	239,4 ± 20,26 A <sup>1</sup>	83,5 ± 68,44 AB
UASB	415,0 ± 13,13 A	85,5 ± 103,16 AB
Lagoa de Polimento	339,6 ± 28,51 A	94,16 ± 9,21AB
Filtro Anaeróbio	135,4 ± 54,05 A	204,83 ± 27,53 A
Água de chuva	283,6 ± 34,63 A	89,16 ± 108,1 AB
Água Desclorada	113,2 ± 15,21 A	37,33 ± 8,02 B

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Friedman e de Kruskal Wallis (P<0,05), respectivamente.

Segundo Lopes et al. (1993) o *A. aegypti* não demonstra preferência por tipo de recipiente, mas preferem àqueles onde a água não contém altos índices de poluição. Porém, pelos resultados presentes, percebe-se que as fêmeas não demonstraram preferência em ovipositar em águas mais limpas e, que para essas, a qualidade está associada a condições que o meio apresenta para o desenvolvimento e sobrevivência dos imaturos. Fatores físicos, químicos e biológicos, como luminosidade, temperatura, coloração do criadouro, salinidade, matéria orgânica, microrganismos e outras substâncias, que favorecem o desenvolvimento dos imaturos servem como estímulos à fêmea na hora de escolher o local adequado para a oviposição (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994). Como demonstrado por Navarro et al. (2003), onde as fêmeas de *A. aegypti* preferiram ovipositar em águas onde foram encontrados maiores quantidades de bactérias e coliformes fecais. Deve-se ressaltar que a pouca penetração da luz, causada pela alta turbidez, maior presença de substâncias dissolvidas (Tabela 14), foram condições encontradas em esgoto bruto, efluente de reator UASB, efluente de lagoa de polimento e efluente de filtro anaeróbio, o que não ocorreu em água desclorada, podendo ter contribuído pela

menor preferência por esse tipo de água como ocorreu quando as fêmeas foram submetidas ao teste sem chance de escolha.

A seleção de um local adequado para oviposição é fundamental para a distribuição e o estabelecimento das populações do *A. aegypti*, e tem grande significado epidemiológico nas arboviroses por ele veiculadas. Os resultados presentes mostram que, ao contrário do que se acreditava, o *A. aegypti* não tem preferência só por água limpa, mas que este apresenta uma faixa de variação na qualidade da água na qual ele pode ovipositar, se desenvolver e estabelecer a sua população, demonstrando segundo Tauil (2002) uma grande capacidade de adaptação as diferentes situações ambientais, inclusive àquelas consideradas desfavoráveis como é o caso das águas mais poluídas, como água de esgoto bruto utilizada na presente pesquisa. Essa informação se revela de grande importância epidemiológica, pois aponta para um redirecionamento das ações de controle, principalmente naquelas áreas dotadas de menor infra-estrutura, onde os esgotos correm a céu aberto.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

---

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Aedes aegypti* é um mosquito essencialmente antropofílico e antropogênico favorecido pela estrutura urbana, como as condições de infra-estrutura, aspectos sócio-econômicos e culturais. O hábito das pessoas de armazenarem água em reservatórios, de acumularem recipientes descartáveis em locais expostos e potencialmente inundáveis nos arredores das residências, dispõe no ambiente, criadouros potenciais ao desenvolvimento das formas imaturas do mosquito, favorecendo a sua proliferação e, conseqüentemente, o aumento na ocorrência da dengue.

O aumento nos registros de dengue vem acompanhando a expansão geográfica do *A. aegypti* que se dá, principalmente, devido ao fluxo constante de pessoas e do crescimento desordenado das cidades onde há altas concentrações demográficas em áreas carentes de condições adequadas ao convívio humano, vivendo em habitações precárias e sem a oferta de saneamento básico, principalmente na região do Nordeste do Brasil. Esse conjunto de fatores é de fundamental importância em Saúde Pública, já que grande parte da população mundial vive em países do terceiro mundo, sob o risco de contrair a dengue, onde as condições de infra-estrutura são muito deficientes.

O aumento nos casos de dengue renova o desafio de se buscar caminhos para o controle do vetor. Como não há vacinas contra essa arbovirose, vários programas de educação da população, visam à eliminação de hábitos que favorecem a proliferação de criadouros artificiais, aliados a intensos programas de controle através de inseticidas que, além de caros, são prejudiciais à saúde humana e ao ambiente. No entanto, para que um programa de controle do vetor tenha êxito,



ele deve está pautado na correta identificação da espécie, no conhecimento de sua bioecologia e nos fatores ambientais e humanos que contribuem para o estabelecimento de suas populações. Trabalhos nesse sentido contribuem para o desenvolvimento de programas e estratégias de controle de menor custo para os cofres públicos, e que diminuam o impacto ao ambiente e a saúde humana advindo do uso de inseticidas durante o controle químico.

Na Paraíba foram registrados, em 2001, segundo a FUNASA (Fundação Nacional de Saúde) 22.714 casos de dengue. Apesar do elevado número de casos, na Paraíba são escassos os estudos sobre a bioecologia de suas populações, e poucas informações foram geradas no sentido de auxiliar os órgãos públicos na definição das estratégias de controle do *A. aegypti*. Nesse sentido a presente pesquisa gerou várias informações sobre como alguns fatores ambientais interferem no ciclo de vida do mosquito e como este se comporta diante dessas variáveis ambientais. Destacam-se, principalmente, as informações sobre o comportamento das populações do vetor em relação à temperatura e qualidade da água.

O estudo do ciclo de vida do vetor em seis temperaturas e de exigências térmicas mostrou que as populações de *A. aegypti* de Boqueirão, Campina Grande e Remígio são heterogêneas e apresentam padrões de desenvolvimentos e necessidades térmicas próprios, que parecem estarem associadas à adaptação dessas populações às temperaturas ambientes de suas regiões. As diferenças apresentadas por essas populações mostram que as adoções de medidas de controle devem levar em consideração a origem do vetor, já que, dependendo da região, esse pode ter um maior ou menor número de gerações ao longo do ano, como por exemplo, a região de Remígio onde o inseto pode ter até 30 gerações,

enquanto nas regiões de Boqueirão e Campina Grande, esse número não ultrapassa a 25 gerações, deve-se ressaltar que a constante térmica (K) foi de 192,3; 213,2 e 116,5 para as populações de Boqueirão, Campina Grande e Remígio, respectivamente, o que implica dizer que, considerando a temperatura média de cada região, que é em torno de 23°C, cada ovo gerado terá respectivamente, 8,4; 9,3 e 5,0 dias para gerar um novo adulto. Tal dado tem implicações epidemiológicas, já que em função do número de gerações e do aumento populacional a cada geração, em um curto espaço de tempo, pode haver um aumento na quantidade e frequência dos registros da dengue.

Percebeu-se que a população de Campina Grande foi a mais tolerante a baixa temperatura ambiente, já que apresentou a menor temperatura base do ciclo de ovo a emergência do adulto, que foi de 8,99°C. Como as temperaturas bases de todas as populações foram abaixo da temperatura mínima de cada região, e que a temperatura ambiente dessas regiões, ao longo do ano, é favorável ao desenvolvimento e estabelecimento das populações do vetor, a vigilância epidemiológica deve manter um constante monitoramento do *A. aegypti* em qualquer estação do ano, no sentido de prever a ocorrência de surtos e entrar com medidas de controle quando esse risco se tornar evidente.

Por outro lado os dados referentes ao ciclo de vida e a preferência para oviposição em seis tipos de água, com diferentes graus de poluição, demonstraram que não há evidências claras de que o *A. aegypti* tem preferência para se desenvolver em águas não poluídas, já que todos os tipos de água testados permitiram o desenvolvimento do ovo a emergência do adulto, e as fêmeas do vetor ovipositaram menores quantidades de ovos em água desclorada, que é considerada uma água limpa. Tal fato mostra que é preciso investir em localidades com menores

condições de infra-estrutura, e que deve haver um redirecionamento nas estratégias de controle, principalmente nessas localidades, pois a existência de esgotos a céu aberto e o acúmulo de água em recipientes podem favorecer o estabelecimento das populações do vetor e, conseqüentemente, a ocorrência de casos de dengue.

## **7. CONCLUSÕES**

---

## 7 CONCLUSÕES

A fase de larva do *A. aegypti* foi a mais sensível aos efeitos da densidade;

Embora o tamanho dos adultos de *A. aegypti* tenha sido inversamente proporcional ao aumento da densidade, esta não teve efeito deletério sobre o tamanho do inseto, uma vez que este está dentro do padrão da espécie;

O aumento da densidade alongou o tempo de desenvolvimento larval quando a ração não foi proporcional ao número de larvas;

As fêmeas de *A. aegypti* foram sempre maiores que os machos;

O maior tamanho corporal das fêmeas é consequência da maior disponibilidade de alimento e possibilita uma maior fecundidade, maior capacidade vetora e conseqüentemente, maior possibilidade de transmitir o vírus para a população humana.

Pelas condições dos bioensaios é possível manter-se, em uma criação de laboratório, até 1250 larvas/litro d'água, sem prejuízos para o seu desenvolvimento, desde que se mantenha a proporção de 1,9 mg de ração/larva.

Os extremos de temperaturas são deletérios a longevidade dos adultos e a fecundidade das fêmeas, encontrando-se o ótimo de temperatura entre 26 e 28°C;

As médias de temperaturas das cidades de Boqueirão, Campina Grande e Remígio, favorecem o desenvolvimento de mais de vinte gerações anuais do *A. aegypti*.

Considerando-se a temperatura média ambiente de cada região onde estão situados os municípios de Boqueirão, Campina Grande e Remígio, todas as localidades apresentam condições favoráveis ao desenvolvimento das populações de *A. aegypti*.

As populações de *A. aegypti* avaliadas apresentaram padrões de desenvolvimento distintos em relação a diferentes temperaturas, merecendo maior investigação nesse sentido, afim de que se possam produzir mais informações que auxiliem no controle do vetor.

Embora coleções de águas com níveis de poluição reduzidos apresentem uma maior viabilidade para o desenvolvimento larval do *A. aegypti* é possível seu desenvolvimento em coleções de águas com elevados níveis de poluição.

É preciso investir em localidades com menores condições de infra-estrutura, pois a existência de esgotos a céu aberto e o acúmulo de água em recipientes podem favorecer o estabelecimento das populações do vetor.

## **8. REFERÊNCIAS**

---

## 8 REFERÊNCIAS

- AGRELO, R. S. *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* (Díptera: Culicidae) y su papel como vectores em las Américas. La *situación* de Umguay. 1996. 78p. Disponível: <http://www.cepes.ops.oms.org/repindex/rep78/ref.pdf>. Acesso em 19 mai. 2003.
- APHA. A WW A. WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20ª ed. Washigton, DC.: American Public Health Association. American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, 1998, 1155 p.
- ARMBRUSTER, P & HUTCHINSON, R.A. Pupal Mass and Wing Length as Indicators of Fecundity in *Aedes albopictus* and *Aedes geniculatus* (Díptera: Culicidae). **J Med Entomol**. 39(4): 699-704, 2002.
- ARRIVILLAGA, J & BARRERA, R. Food as a Limiting factor for *Aedes aegypti* in water-Storage Containers. **Journal of Vector Ecology** 29(1): 11-20, 2004.
- BARRERA, R; AMADOR, M & CLACK, G.G. Ecological Factors Influencing *Aedes aegypti* (Díptera: Culicidae) Productivity in Artificial Containers in Salinas, Puerto Rico. **J Med. Entomol**. 43(3): 484-92, 2006.
- BARROS, P. M. S. S.; MONDET, B. A Estudos sobre as relações entre a bioecologia do *Aedes aegypti* e a epidemização do vírus dengue. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL, XXXVII, 1999, Salvador. **Anais...** Salvador, BA: SBM[: 1999, p.185.
- BERGO, E. S; BURALLI, G. M; SANTOS, J. L. F & GURGEL, S. M. Avaliação do desenvolvimento larval de *Anopheles darlingi* criado em laboratório sob diferentes dietas. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, 24 (2): 95-100, 1990.
- BESERRA, E. B.; CASTRO-JÚNIOR, F. P.; SANTOS, W. dos; SANTOS, T. da S.; FERNANDES, C. R. M. Biologia e exigências térmicas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) provenientes de quatro regiões bioclimáticas da Paraíba. **Neotropical Entomology**, 35 (6), 2006.



BLACKMORE, M.S & LORD, C.C. The Relationship Between Size and Fecundity in *Aedes albopictus*. **J. Vector Ecol.** 25(2):212-7, 2000.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. 3ª ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986. 640p.

BUTAKKA, C.M.M e WANTZEN, K.M. Correlações entre variações Ambientais e Distribuição de Larvas de *Campsurus* sp. (EPHEMEROPTERA-POLYMITARCYIDAE) na Baía de Sinhá Mariana, Pantanal Mato-Grossense, MT. **III SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E ECONÔMICOS DO PANTANAL. OS DESAFIOS DO NOVO MILÊNIO, 27 A 30 DE NOVEMBRO DE 2000.** CORUMBÁ, MS.

CALADO, D.C & NAVARRO-SILVA, M.A. Avaliação da influência da temperatura sobre o desenvolvimento de *Aedes albopictus*. **Rev. Saúde Pública**, 36 (2): 173-179, 2002 a.

CALADO, D.C & NAVARRO-SILVA, M.A. Exigências térmicas de *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse, 1894 (Díptera, Culicidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Entomologia**, vol.46, n. 4, p.547-551, 2002 b.

CALADO, D.C & NAVARRO-SILVA, M.A. Influência da temperatura sobre a longevidade, fecundidade e atividade hematofágica de *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse, 1894 (Díptera: Culicidae) sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Entomologia**, vol. 46, n. 1, p. 96-98, 2002 c.

CAVALCANTI, P.F.F. et.al. Pós-Graduação de Efluentes de Reatores Anaeróbios por Lagoa de Polimento. In: **Efluentes de Reatores Anaeróbios**, Belo Horizonte: ABES, 2001. p. 105-170.

**CETESB** <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp> . Acesso em: 30/10/2006

**CONAMA** (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Resolução N° 357 de 17 de Março de 2005. Disponível em [www.mma.gov.br/conama/](http://www.mma.gov.br/conama/). Acesso em: 09/12/06.

CONSOLI, R. A.G. B & OLIVEIRA, R. L. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro. Editora Fiocruz, 1994. Cap. 115-117.

COSTA, P.R.P.; VIANNA, E.E.S.; SILVEIRA jr, P & RIBEIRO,P.B. Influência da temperatura na longevidade e viabilidade do ciclo aquático do *Culex quinquefasciatus* SAY, 1823 (Díptera: Culicidae) em condições de laboratório. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.** 3(4):87-92, 1994.

**DIAGA**. Diagnóstico da qualidade da água. Disponível em:

[www.hidro.ufrj.br/pqarj/geral/qualagua/diagnost/diaga.htm](http://www.hidro.ufrj.br/pqarj/geral/qualagua/diagnost/diaga.htm). Acesso em 13/01/2006.

DONALÍSIO, M.R & GLASSER, C.M. Vigilância entomológica e controle de vetores do dengue. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, vol. 5, n.3, p. 259-272. 2002.

ESTEVES, F de A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FERNÁNDEZ, Z & FORATTINI, O.P. Survival of *Aedes albopictus* in Brazil: Physiological Age and Reproductive History. **Rev. Saúde Pública**, 37 (3): 285-91, 2003.

FERTONONI, I.A.P. **Física, Química e Biologia**. Disponível em:

[www.ibilce.unesp.br/teiadossaber/cursojb.htm](http://www.ibilce.unesp.br/teiadossaber/cursojb.htm) . Acesso em: 17/10/06.

FONSECA, F. L; COIMBRA, S. M; FORESTI, J & KOVALESKI, A. Efeito das dietas artificiais para a alimentação de adultos de *Bonagota cranoades* (Meyrick) (Lepidóptera: Tortricidae), em laboratório. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p. 1229-1233, 2005.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia Médica**. São Paulo: Edusp, 2002, p. 453-492.

FUNASA-FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Controle de Vetores:**

**Procedimento Segurança**. Ministério da Saúde/FUNASA, Brasília: 2001, 204p.

GAMA, R. A; ALVES, K. C; MARTINS, R. F; EIRAS, A. E & RESENDE, M.C. Efeito da densidade larval no tamanho de adultos de *Aedes aegypti* criados em condições de laboratório. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 34(1): 64-66, 2005.

GLASSER, C. M.; GOMES, A. C. Clima e sobreposição da distribuição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* na infestação do Estado de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v, 36.n.2,p.166-172,2002.

GOMES, A. C.; GOTLIEB, S. L. D; MARQUES, C. C.A;PAULA de M. B & MARQUES, G. R. A. M. Duration of larval and pupal development stages of *Aedes albopictus* in natural and artificial containers. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, 29 (1): 15-19, 1995.

GÓMEZ, F. E; SUÁREZ, C.M.H & CÁRDENAS, R. C. Factores que modifican los índices larvários de *Aedes aegypti* em Colima, México. **Revista Panamericana de Salud Publica/ Pan Am j Public Health**, vol.10, n.1, p.6-12, 2001.

GUIMARÃES, V. P; SILVA, H. H. G.; LIRA, K. S.; LIMA, C. G.; ZANON, V. O. M. Estudos do comportamento de oviposição de *Aedes aegypti* (Díptera: Culicidae) em coleções de água com características químicas diferentes, em condições de laboratório. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL, XXXVII, 1999, Guarapari. **Anais...Guarapari**, MA: SBMT: 1999, p. 380.

GUIMARÃES, V. P; SILVA, H. H. G.; SILVA, I. G. & LIMA, C. G. Estudos da quiescência dos ovos e da eclosão das larvas de *Aedes aegypti* (Díptera, Culicidae) em criadouros com temephos e extrato bruto etanólico de *Magonia pubescens*. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL, XXXVIII, 2000, Salvador. **Anais...** Salvador, BA: SBMT: 2000 p. 186.

HADDAD, M. L.; PARRA, J. R. P. **Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo evolutivo dos insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1984.12p.

HIEN, D.S. Biology of *Aedes aegypti* (L. 1762) and *Aedes albopictus* (Skuse, 1895) Díptera, Culicidae. The Gonotrophic Cycle and Oviposition. **Acta Parasit.** Pol. 24: 37-55, 1976.

HONORIO, N. A.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. Frequência de larvas e pupas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em armadilha, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 35, n. 4. p. 385-391,2001.

HOOPER, H.L.; SIBLY, R.M.; HUTBHINSON, T.H & MAUND, S.J. The Influence of Larval Density, Food Availability and Habitat Longevity on the Life History and Population Growth Rate of the Midge *Chironomus riparius*. **Oikos**, v. 102. N.3. p. 515-524, 2003.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em : [www. Ibge. gov.br/cidadesat/](http://www.ibge.gov.br/cidadesat/). Acesso em : 29/11/06.

IESUS. **INFORME EPIDEMIOLÓGICO DO SUS**, Vol. 10, Supl 1, 2001.

KITTHAWEE, E. J. D.; UPATHAM, E.S. Relationship between female *Anopheles dirus* (Diptera: Culicidae) body size and parity in a biting population. **Journal of Medical Entomology**, v. 29, p. 921-926, 1992.

KRUGER, R.F; RIBEIRO, P.B; CARVALHO, de C.J.B & COSTA,P.R.P. Desenvolvimento de *Synthesiomyia nudiseta* (Díptera: MUSCIDAE) em Laboratório. **Iheringia, série Zoológica**. 92 (4): 25-30, 2002.

**LIMNOLOGIA**, <http://www.bio2000.hpg.ig.com.br/index.htm>. Acesso em: 20/06/2006.

LOPES, J; da SILVA, M.A.N; BORSATO,A.M; OLIVEIRA, V.D.R.B & OLIVEIRA, F.A. *Aedes (Stegomyia) aegypti* e a culicidofauna associada em área urbana da região sul do país. **Rev. Saúde Pública**, 27 (5): 326-33, 1993.

LOZOVEL, A. L. Culicídeos (Mosquitos). in: MARCONDES, C. B. **Entomologia Médica e Veterinária**. 1º ed: SãoPaulo: Atheneu, 2001. Cap 6. p. 59-104.

MERCER, D.R. Effects of Laval Density on the Size of *Aedes polynesiensis* Adults (Díptera: Culicidae). **J Med. Entomol.** 36(6): 702-8, 1999.

MICIELI, M.V & CAMPOS, R. E. Oviposition Activity and Seasonal Pattern of a Population of *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L.) (Díptera:Culidae) in Subtropical Argentina. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, vol 98 (5): 659-663,2003.

NASCI, R.S. The size and emerging and host-seeking *Ae. aegypti* and the relation of size to blood-feeding success in the field. **Mosquito Contol. Assoc.** 2:61-2, 1986.

- NATAL, D. Bioecologia do *Aedes aegypti*. **Biológico**, São Paulo, v. 64, n.2, p. 205-207, jul./dez. 2002.
- NAVARRO, D.M.A.F; de OLIVEIRA, P.E.S; POTTING, R.P.J; BRITO, A. C & FITAL, S.J.F. The Potential Attract or Repellent Effects of Different Water types on Oviposition in *Aedes aegypti* L.(Diptera., Culicidae). **J. Appl. Ent.** 127, 46-50, 2003.
- NELSON, J. M. *Aedes aegypti*: Biologia y Ecologia. **Organizacion Panamericana de Salude**. Washington, DC, 1986.
- NEVES, P. D. **Parasitologia humana**. 9<sup>o</sup> ed: São Paulo: Atheneu, 1995. p. 524.
- PANNIZZI, A.R & PARRA, J.R.P. **Ecologia Nutricional de Insetos e suas implicações no manejo de pragas**. 1<sup>a</sup> ed. São Paulo. Manole, p. 9-65, 1990.
- PIYARATNE, M.K.; AMERANSINGHE, F.P.; AMERANSINGHE, P.H & KONRADSEN, F. Physico-chemical characteristics of *Anopheles culicifacies* and *Anopheles varuna* breeding water in a dry zone stream in Sri Lanka. **J. vect. Borne Dis.** v. 42. p. 61-67, 2005.
- RIBEIRO, P.B; CARVALHO, C.J.B; RÉGIS, M e COSTA, P.R.P. Exigências térmicas e estimativas do número de gerações de *Ophyra aenescens* Wiedemann, 1830 (Diptera, Muscidae, Azeliinae) em Pelotas, RS. **Arq. Inst. Biol.** V. 68. n.1, p.75-82, 2001.
- RIBEIRO, P.B; COSTA, P.R.P; LOECK, A.E; VIANNA, E.E.S & JÚNIOR, P.S. Exigências térmicas de *Culex quinquefasciatus* (Díptera: Culicidae) em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.** Vol. 94 n.2. p. 1-10, 2004.
- RÚAL, G.L; QUIÑONES, M.L; VÉLEZ, I.D; ZULUAGA, J.S; ROJAS, W; POVEDA,G & RUIZ, D. Laboratory estimation of the effects of increasing temperatures on the duration of gonotrophic cycle of *Anopheles albimanus* (Díptera: Culicidae).**Mem. inst. Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, vol.100 (5): 515-520, 2005.
- SILVA, A. A; MIRANDA, C. F; FERREIRA, J.R & ARAÚJO, E. J de A. Fatores sociais e ambientais que podem ter contribuído para a proliferação de dengue em

Umuarama, estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, vol.25, n.1, p.81-83, 2003.

SILVA, H. H. G.; SILVA, L. G. Influência do período de quiescência dos ovos sobre o ciclo de vida de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Díptera, Cu1icidae) em condições de laboratório. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 32, n. 4, p. 349-355. 1999.

SILVA, H. H. G.; SILVA, r. G.; LIRAIK, S. Metodologia de criação, manutenção de adultos e estocagem de ovos de *Aedes aegypti* em laboratório. **Revista de Patologia Tropical**, v. 27, p.51-63. 1998

SILVA, V.F; SOUSA, J.T; VIEIRA, F. F & SANTOS, K. D. Tratamento Anaeróbio de Esgoto Doméstico Para Fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, (Suplemento), p. 186-190, 2005.

SILVEIRA-NETO, S. S; NAKANO, O; BARBIN, D & NOVA, N. A. V. **Manual de Ecologia dos Insetos**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1976.

SOUSA, P. A MELLO, W. Z & MALDONADO, J. Composição Química da Chuva e Aporte Atmosférico na Ilha Grande, RJ. **Química Nova**, vol. 29, No. 3, p. 471-476, 2005.

STEIN, M; ORIA, G. I; ALMIRÓN, W.R & WILLENER, J. A. Fluctuación estacional de *Aedes aegypti* en Charco, Argentina. **Revista de Saúde Pública**, vol. 39(4): 559-64. 2005.

SUCEN-SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLOE DE ENDEMIAS. CONTROLE DE VETORES E HOSPEDEIROS INTERMEDIÁRIOS: Dengue. São Paulo, 2000.  
Disponível em: [http:// www.sucen.sp.gov.br/](http://www.sucen.sp.gov.br/) . Acesso em: 12/03/2006.

TAUBER, M. J; TAUBER, C. A & MASAKI, S. **Seazonal Adaptations of insects**. New York: Oxford University Press, 411p, 1986.

TAUIL, P.L. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, vol.18, n. 3, p. 867-871, 2002.

TAUIL, P.L. Urbanização e ecologia do dengue. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, vol.17 (Suplemento) p. 99-102, 2001.

TRIPS, M.; SHEMANCHUCK, J.A. Effect of constant temperature on the larval development of *Aedes vexans* (Diptera: Culicidae). **Canadian Entomologist**, v.102, 1048-1051, 1970.

VIANNA, E.E.S.; COSTA, P.R.P.; RIBEIRO, P.B. Longevidade e viabilidade do ciclo aquático do *Culex quinquefasciatus* SAY, 1823 (Díptera: Culicidae) em condições ambientais, em Pelotas, RS. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.** 5(1): 53-58, 1996.

WETZEL, R.G. **Limnologia**. 2ª ed: Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1993.

ZHOU, G; PENNINGTON, E & WELLS, M. A. Utilization of pre-existing energy stores of female *Aedes aegypti* mosquitoes during the first gonotrophic cycle. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**. Vol. 34. p. 919-925, 2004





## 9 ANEXOS

### ANEXO A

#### Efeito da Densidade no Desenvolvimento Larval, no Tamanho e Fecundidade dos Adultos de *Aedes aegypti*.

**Quadro A1** - Análise de variância da duração (dias) da fase de ovo de *Aedes aegypti* criado em cinco densidades larvais, com alimentação fixa. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Tratamento	4	0.4058	1.82 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	0.2224	
Total	24		
C.V (%) = 12.63			

**Quadro A2** - Análise de variância da viabilidade (%) dos ovos de *Aedes aegypti* criados em cinco densidades larvais, com alimentação fixa. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Tratamento	4	67.1605	0.75 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	89.8029	
Total	24		
C.V (%) = 10.34			

**Quadro A3** - Quadro da análise de variância da duração (dias) da fase de larva de *Aedes aegypti* criadas em cinco densidades larvais, com alimentação fixa. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Tratamento	4	628.1265	53.04 <sup>**</sup>
Resíduo	15	11.8430	
Total	19		
C.V (%) = 14.16			

**Quadro A4** - Análise de variância da viabilidade (%) da fase de larva de *Aedes aegypti* criadas em cinco densidades larvais, com alimentação fixa. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Tratamento	4	432.6668	3.04 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	142.3403	
Total	19		
C.V (%) = 16.19			

**Quadro A5** - Análise de variância da razão sexual de *Aedes aegypti* criadas em cinco densidades larvais, com alimentação fixa. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Tratamento	4	0,254	9.62**
Resíduo	15	0.0026	
Total	19		
C.V (%) = 14.63			

**Quadro A6** - Análise de variância da longevidade (dias) dos machos de *Aedes aegypti* em cinco densidades larvais, com alimentação fixa. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Tratamento	4	314.0404	3.25*
Resíduo	20	96.4938	
Total	24		
C.V (%) = 19.36			

**Quadro A7** - Análise de variância da longevidade das fêmeas de *Aedes aegypti* em cinco densidades larvais, com alimentação fixa. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Tratamento	4	2.5418	2.69 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	0.9461	
Total	24		
C.V (%) = 12.94			

**Quadro A8** - Análise de variância da fecundidade das fêmeas de *A. aegypti* em cinco densidades larvais, com alimentação fixa. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Tratamento	4	0.5819	8.08**
Resíduo	20	0.0720	
Total	24		
C.V (%) = 6.61			

**Quadro A9** - Análise de variância do comprimento (mm) das asas de *A. aegypti* criados em cinco densidades larvais, com alimentação fixa. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Sexo (A)	1	25.7762	623.1681**
Densidade (B)	4	6.8759	166.2331**
Sexo x Densidade	4	0.8861	20.9383**
Tratamentos	9	6.3049	
Resíduo	190	0.414	
C.V (%) = 5.12			

**Quadro A10** - Análise de variância da duração (dias) da fase de ovo de *Aedes aegypti* criado em cinco densidades larvais, com alimentação proporcional ao número de larvas. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Tratamento	4	0.2448	1.38 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	0.1768	
Total	24		
C.V (%) = 13.43			

**Quadro A11** - Análise de variância da viabilidade (%) dos ovos de *Aedes aegypti* criados em cinco densidades larvais, com alimentação proporcional ao número de larvas. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Tratamento	4	0.1273	0.41 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	0.3100	
Total	24		
C.V (%) = 13.67			

**Quadro A12** - Quadro da análise de variância da duração (dias) da fase de larva de *Aedes aegypti* criadas em cinco densidades larvais, com alimentação proporcional ao número de larvas. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Tratamento	4	0.0291	0.24 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	0.1226	
Total	24		
C.V (%) = 5.74			

**Quadro A13** - Análise de variância da viabilidade (%) da fase de larva de *Aedes aegypti* criadas em cinco densidades larvais, com alimentação proporcional ao número de larvas. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Tratamento	4	248.5098	1.01 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	246.8877	
Total	24		
C.V (%) = 17.71			

**Quadro A14** - Análise de variância da razão sexual de *Aedes aegypti* criadas em cinco densidades larvais, com alimentação proporcional ao número de larvas. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Tratamento	4	0.088	2.76 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	0.0032	
Total	24		
C.V (%) = 5.94			

**Quadro A15** - Análise de variância do comprimento (mm) das asas de *A. aegypti* criados em cinco densidades larvais, com alimentação proporcional ao número de larvas. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Sexo (A)	2	72.7218	2620.85**
Densidade (B)	4	0.2893	10.4271**
Sexo x Densidade	4	0.5204	18.7558**
Tratamentos	9	8.4401	
Resíduo	190	0.0277	
C.V (%) = 3.87			

**Quadro A16** - Análise de variância da longevidade dos machos de *Aedes aegypti* em cinco densidades larvais, com alimentação proporcional ao número de larvas. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Tratamento	4	0.4732	0.34 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	1.4082	
Total	24		
C.V (%) = 16.09			

**Quadro A17** - Análise de variância da longevidade das fêmeas de *Aedes aegypti* em cinco densidades larvais, com alimentação proporcional ao número de larvas. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Tratamento	4	0.4343	0.51 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	0.8564	
Total	24		
C.V (%) = 10.65			

**Quadro A18** - Análise de variância da fecundidade das fêmeas de *A. aegypti* em cinco densidades larvais, com alimentação proporcional ao número de larvas. Temperatura  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas.

Causas de Variação	GL	Q.M	F
Tratamento	4	34.4981	2.42 <sup>ns</sup>
Resíduo	20	14.2405	
Total	24		
C.V (%) = 26.35			

## ANEXO B

### Desenvolvimento de *Aedes aegypti* em seis temperaturas constantes

**Quadro B19** - Análise de variância da duração (dias) ( $X \pm EP$ ) do desenvolvimento embrionário de populações de *Aedes aegypti* da Paraíba, em seis temperaturas. Fotofase 12 horas.

Causas de variação	GL	Q.M	F
População (A)	2	0.2990	1.4850 <sup>ns</sup>
Temperatura (B)	5	8.1323	63.6884 <sup>**</sup>
Interação AxB	10	0.3721	2.4813 <sup>**</sup>
Tratamentos	17	2.6459	
Resíduo	272	0.1212	
C.V (%) = 14.20			

**Quadro B20** - Análise de variância da viabilidade (%) em seis temperaturas, da fase de ovo de populações de *A. aegypti* da Paraíba.

Causas de variação	GL	Q.M	F
População (A)	2	1711.9965	2.6256 <sup>ns</sup>
Temperatura (B)	5	5559.6066	8.5265 <sup>**</sup>
Interação AxB	10	146.0292	2.2468 <sup>*</sup>
Tratamentos	17	2698.3716	
Resíduo	282	652.0403	
C.V (%) = 33.66			

**Quadro B21** – Duração (dias), em seis temperaturas, da fase de larva de populações de *Aedes aegypti* da Paraíba. Fotofase 12 horas.

<b>Causas de variação</b>	<b>GL</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
População (A)	2	38.9622	307.9072 **
Temperatura (B)	5	162.4516	1283.8075 **
Interação AxB	10	10.3550	81.8325**
Tratamentos	17	58.4548	
Resíduo	90	0.1265	
C.V (%) = 6.03			

**Quadro B22** - Análise de variância da viabilidade (%), em seis temperaturas, da fase de larva de populações de *Aedes aegypti* da Paraíba, fotofase 12 horas.

<b>Causas de variação</b>	<b>GL</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
População (A)	2	95.8911	51.7978 **
Temperatura (B)	5	213.4611	11.5674 **
Interação AxB	10	209.1056	11.3314 **
Tratamentos	17	298.2402	
Resíduos	90	14.4537	
C.V (%) = 4.44			

**Quadro B23** - Análise de variância da duração (dias), em seis temperaturas, da fase de pupa de populações de *Aedes aegypti* da Paraíba, fotofase 12 horas.

<b>Causas de variação</b>	<b>GL</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
População (A)	2	8.4748	114.9843 **
Temperatura (B)	5	36.4159	494.0827 **
Interação AxB	10	1.2146	16.4791 **
Tratamentos	17	12.4221	
Resíduos	90	0.0737	
C.V (%) = 11.21			

**Quadro B24** - Análise de variância da viabilidade (%), em seis temperaturas, da fase de pupa de populações de *Aedes aegypti* da Paraíba, fotofase 12 horas.

Causas de variação	GL	Q.M	F
População (A)	2	1129.1123	49.3029**
Temperatura (B)	5	252.3921	11.0206**
Interação AxB	10	506.2837	22.1067**
Tratamentos	17	504.8837	
Resíduos	90	22.9018	
C.V (%) = 5.18			

**Quadro B25** - Análise de variância da duração (dias), em seis temperaturas, da fase de ovo a emergência do adulto de populações de *Aedes aegypti* da Paraíba.

Causas de variação	GL	Q.M	F
População (A)	2	390.2222	54.4864 **
Temperatura (B)	5	605.8750	84.5978 **
Interação AxB	10	138.9957	19.4079 **
Tratamentos	17	305.8692	
Resíduos	81	7.1618	
C.V (%) = 19.35			

**Quadro B26** - Análise de variância da longevidade (Dias) de machos de populações de *Aedes aegypti* da Paraíba em seis temperaturas, fotofase 12 horas.

Causas de variação	GL	Q.M	F
População (A)	2	0.1053	0.3547 <sup>ns</sup>
Temperatura (B)	5	17.6479	59.4598 **
Interação AxB	10	1.4605	4.9207 **
Tratamentos	17	6.0621	
Resíduos	72	0.2968	
C.V (%) = 11.94			



**Quadro B27** - Análise de variância da longevidade (dias) de fêmeas de *Aedes aegypti* da Paraíba em seis temperaturas, fotofase 12 horas.

Causas de variação	GL	Q.M	F
População (A)	2	0.2330	0.5361 <sup>ns</sup>
Temperatura (B)	5	10.5445	24.2566 **
Interação AxB	10	1.4605	3.2211 **
Tratamentos	17	3.9524	
Resíduos	72	0.4347	
C.V (%) = 14.42			

**Quadro B28** - Análise de variância da fecundidade das fêmeas de *Aedes aegypti* da Paraíba em seis temperaturas, fotofase 12 horas.

Causas de variação	GL	Q.M	F
População (A)	2	21.1598	14.8993 **
Temperatura (B)	5	24.9781	17.5819**
Interação AxB	10	8.0736	5.6830 **
Tratamentos	17	14.5851	
Resíduos	72	1.4207	
C.V (%) = 34.89			

## ANEXO C

Desenvolvimento de *Aedes aegypti* em função do grau de poluição da água.

**Quadro C29** - Análise de variância da duração (dias) da fase de Larva de *Aedes aegypti* criados em seis tipos de água. Temperatura de 26°C, fotofase 12 horas.

Causas de variação	GL	Q.M	F
Tipo (T)	3	23.47	50.82**
Alimento (A)	1	9.006	19.50**
T x A	3	2.259	4.89**
Fatorial x Teste	1	19.531	43.94**
Entre teste	1	0.0883	0.24 <sup>ns</sup>
Tratamento	9	11.7575	26.45**
Erro	40	0.4445	
C.V (%) = 7.97			

**Quadro C30** - Análise de variância da viabilidade (%) da fase de larva de *Aedes aegypti* criadas em seis tipos de água. Temperatura 26°C, fotofase 12 horas.

Causas de variação	GL	Q.M	F
Tipo (T)	3	1499.2062	2.85 <sup>ns</sup>
Alimento (A)	1	68.9062	0.13 <sup>ns</sup>
T x A	3	2113.5395	4.02 <sup>ns</sup>
Fatorial x Teste	1	1576.4112	3.57 <sup>ns</sup>
Entre teste	1	27.225	0,25 <sup>ns</sup>
Tratamento	9	1390.087	3.15**
Erro	40	441.52	
C.V (%) = 33.50			

**Quadro C31** - Análise de variância da viabilidade (%) da fase de pupa de *Aedes aegypti* criadas em seis tipos de água. Temperatura 26°C, fotofase 12 horas.

<b>Causas de variação</b>	<b>GL</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
Tipo (T)	3	1.262	0.80 <sup>ns</sup>
Alimento (A)	1	2.280	1.45 <sup>ns</sup>
T x A	3	0.6889	0.44 <sup>ns</sup>
Fatorial x Teste	1	0.1017	0.07 <sup>ns</sup>
Entre teste	1	2.116	2.10 <sup>ns</sup>
Tratamento	9	1.1501	0.79 <sup>ns</sup>
Erro	40	1.4579	
C.V (%) = 1.21			

**Quadro C32** - Análise de variância da duração (dias) da fase de ovo de *Aedes aegypti* em águas com diferentes graus de poluição. Temperatura 26°C, fotofase 12 horas.

<b>Causas de Variação</b>	<b>GL</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
Tratamento	5	5.6803	5.07 <sup>**</sup>
Resíduo	52	1.1201	
Total	57		
C.V (%) = 16.33			

**Quadro C33** - Análise de variância da viabilidade (%) da fase de ovo de *Aedes aegypti* em águas com diferentes graus de poluição. Temperatura 26°C, fotofase 12 horas.

<b>Causas de Variação</b>	<b>GL</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
Tratamento	5	0.6171	4.27 <sup>**</sup>
Resíduo	48	0.1447	
Total	53		
C.V (%) = 9,02			

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)