

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE – UFRN  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**DÍPTEROS (CULICIDAE) TRANSMISSORES DE ARBOVÍRUS EM ÁREA DE  
PROTEÇÃO AMBIENTAL URBANA (PARQUE ESTADUAL DAS DUNAS –  
NATAL/RN) 2004-2006**

**ARLINETE SOUZA DE MEDEIROS**

**NATAL  
2009**

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**DÍPTEROS (CULICIDAE) TRANSMISSORES DE ARBOVÍRUS EM ÁREA DE  
PROTEÇÃO AMBIENTAL URBANA (PARQUE ESTADUAL DAS DUNAS  
NATAL-RN) 2004-2006**

**Arlinete Souza de Medeiros**

Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Centro de Ciências da Saúde - para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup> Dra Maria de Fátima Freire Melo Ximenes

**Natal  
2009**

M488d

Medeiros, Arlinete Souza de.

Dípteros (Culicidae) transmissores de arbovírus em área de proteção ambiental urbana (Parque das Dunas Natal-RN,) 2004-2006 / Arlinete Souza de Medeiros \_ Natal – RN, 2008.

101p. : il.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Maria de Fátima Freire Melo Ximenes.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. Centro Ciências da Saúde. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

1. Febre Amarela - dissertação. 2. *Haemagogus leucocelaenus* - dissertação. 3. *Aedes albopictus* - dissertação. 4. Área urbana - dissertação. 5. área urbana - dissertação. 6. Mata Atlântica - dissertação. I. Ximenes, Maria de Fátima Freire Melo. II. Título.

RN-UF-BS-CCS

CDU: 616.988.7 (813.3) (043.3)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**DÍPTEROS (CULICIDAE) TRANSMISSORES DE ARBOVÍRUS EM ÁREA DE  
PROTEÇÃO AMBIENTAL URBANA (PARQUE ESTADUAL DAS DUNAS  
NATAL-RN) 2004-2006**

**Coordenadora do Curso de Pós-Graduação:**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Técia Maria de Oliveira Maranhão**

**DÍPTEROS (CULICIDAE) TRANSMISSORES DE ARBOVÍRUS EM ÁREA DE  
PROTEÇÃO AMBIENTAL URBANA DO PARQUE DAS DUNAS – NATAL-RN  
2004-2006**

**Presidente da Banca:** Maria de Fátima Freire de Melo Ximenes

**Banca Examinadora**

---

**Profa. Dra. Maria de Fátima Freire de Melo Ximenes**  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

---

**Profa. Dra. Roseli La Corte**  
Universidade Federal de Sergipe

---

**Prof. Dr. Herbert Tadeu**  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

*A Uiraci , Karolina e Camila, a  
razão de tudo, pela compreensão da  
ausência, pelo incentivo e carinho.  
Aos meus pais Benedito e Arlinda,  
(in memoriam), pela minha  
existência.*

## **AGRADECIMENTOS**

Às professoras-doutoras Maria de Fátima Freire de Melo Ximenes, pelas orientações, pelo incentivo durante a realização deste trabalho; Selma Maria Bezerra Jerônimo, pelo empenho para a publicação do (meu) artigo.

Agradeço, ainda, ao professor Dr. Almério de Castro Gomes, professor da Universidade de São Paulo – USP, pelo incentivo e apoio a esta pesquisa.

Reconhecimento extensivo às doutoras Maria do Socorro Freire Borges, administradora do Parque das Dunas (IDEMA), local onde foi feita esta pesquisa, pelo apoio, pela disponibilidade; Monique Motta, pesquisadora da Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ/Rio de Janeiro, por haver contribuído para a identificação de grupo *Wyeomya*.

Aos servidores do Núcleo de Entomologia do Estado do Rio Grande do Norte, pela valiosa colaboração nas atividades de campo e laboratório, durante a pesquisa e consolidação dos resultados.

À Secretaria de Saúde do estado do Rio Grande do Norte, pelo apoio e suporte durante todo o período da pesquisa.

Enfim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.



## RESUMO

Desenvolvido no Parque das Dunas, segunda reserva ambiental urbana do Brasil, ocupando uma área de 1.172,80 hectares, com característica de mata atlântica de dunas, situada numa faixa litorânea na região urbana do município de Natal (05° 46' S, 35° 12' W), o presente estudo, realizado durante os anos de 2004 a 2006, teve como objetivo identificar as espécies de culicídeos existentes no Parque das Dunas, capazes de transmitir arbovírus, tendo em vista que em 2004 houve uma epizootia de saguis (*Callitrix jacchus*), que causou grande mortandade, sem definição do agente etiológico. No ano de 2004, foram pesquisados sete pontos no interior da mata, com instalação de 20 armadilhas de ovitrampas e 20 de bambu para coleta dos imaturos. Para os adultos, durante quatro vezes por semana, foram usadas as armadilhas de Sannhon. Foram coletados 5.691 imaturos, sendo 839 *Ae. aegypti*, 3.184 *Ae. albopictus* e 1.668 *Hg. leucocelaenus*. A coleta dos adultos foi realizada de 2004 a 2006, etapa em que se recolheu 17.506 culicídeos adultos, sendo 17.244 *Wy. bourrouli*, 255 *Ae. aegypti*, 593 *Ae. albopictus*, 1.275 *Hg. leucocelaenus*, 294 *Oc. scapularis*, 05 *Oc. taeniorynchus*, 02 *Oc. serratus* e 3 *Li. durhami*. Para os imaturos houve correlação significativa entre *Ae. aegypti* e umidade relativa do ar  $p = 0,049$  e pluviometria  $p = 0,00$ , *Ae. albopictus* apresentou correlação significativa positiva com a pluviometria, enquanto *Hg. leucocelaenus* não apresentou nenhuma das variáveis climáticas. Para os adultos, a análise de série temporal aponta flutuação sazonal significativa para *Ae. aegypti* ( $p = 0,003$ ); *Ae. albopictus* ( $p = 0,04$ ); *Oc. scapularis* ( $p = 0,008$ ) e *Hg. leucocelaenus* ( $p = 0,003$ ). Uma correlação significativa negativa foi observada entre o número de *Ae. albopictus* coletado e a temperatura (Corr= -0,50,  $p = 0,01$ ); isto é, para cada 1°C a mais há diminuição de 7 espécimes. Este estudo teve a participação de uma equipe multidisciplinar: biólogos, entomologistas, para confirmação das espécies; técnicos de laboratório, para acompanhamento diário das larvas eclodidas das armadilhas de ovitrampas. Teve a importante colaboração de profissionais da Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ/Rio de Janeiro, da Universidade de São Paulo – USP para identificação do grupo *Wyeomyia*.

**Descritores:** *Ae. Albopictus*. *Hg. leucocelaenus*. *Oc. Scapularis*. Sazonalidade. Ovitrapas. Bambu

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1:</b> Vista área do Parque das Dunas .....                            | 33 |
| <b>Figura 2:</b> Localização dos pontos de coleta na área interna do Parque..... | 35 |
| <b>Figura 3:</b> Armadilha de ovitrampa .....                                    | 36 |
| <b>Figura 4:</b> Armadilha de internódio de bambu .....                          | 37 |
| <b>Figura 5:</b> Armadilha de Sanhonn.....                                       | 39 |
| <b>Figura 6:</b> Identificação de larvas e adultos no laboratório .....          | 40 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|                         |    |
|-------------------------|----|
| <b>Gráfico 1:</b> ..... | 46 |
| <b>Gráfico 2:</b> ..... | 47 |
| <b>Gráfico 3:</b> ..... | 48 |
| <b>Gráfico 4:</b> ..... | 49 |
| <b>Gráfico 5:</b> ..... | 50 |
| <b>Gráfico 6:</b> ..... | 62 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1:</b> valores absolutos e relativos de ovos e larvas nas armadilhas ovitrampa e bambu .....   | 45 |
| <b>Tabela 2:</b> Índice de densidade de ovos nas armadilhas de ovitrampas .....  | 52 |
| <b>Tabela 3:</b> Índice de densidade de ovos nas armadilhas de bambu .....   | 53 |
| <b>Tabela 4:</b> Distribuição mensal das espécies adultas coletadas de 2004 a 2006 .....   | 55 |
| <b>Tabela 5:</b> Distribuição mensal de Culicídeos adultos capturados em 2004.....   | 57 |
| <b>Tabela 6:</b> Distribuição mensal de Culicídeos adultos capturados em 2005.....   | 59 |
| <b>Tabela 7:</b> Distribuição mensal de Culicídeos adultos capturados em 2006.....   | 61 |
| <b>Tabela 8:</b> Estimativas e valor de $p$ dos parâmetros testados em modelo de séries temporais de acordo com as espécies .....                      | 65 |
| <b>Tabela 9:</b> Correlação de Spearman entre a distribuição das espécies coletadas no Parque e as variáveis abióticas nas armadilhas de imaturos..... | 67 |

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....  | 12  |
| <b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....   | 15  |
| 2.1 VIGILÂNCIA ENTOMOLÓGICA.....   | 15  |
| 2.2 BIOLOGIA, ECOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS<br>ESPÉCIES DE MAIOR IMPORTÂNCIA NA TRANSMISSÃO DE<br>ARBOVÍRUS ..... | 17  |
| 2.3 ARBOVIROSES.....   | 23  |
| 2.4 DENGUE.....  | 25  |
| 2.5 FEBRE AMARELA.....   | 28  |
| <b>3 OBJETIVOS</b> .....   | 32  |
| 3.1 GERAL.....   | 32  |
| 3.2 ESPECÍFICOS.....   | 32  |
| <b>4 MÉTODOS</b> .....   | 33  |
| 4.1 ÁREAS DO ESTUDO .....  | 33  |
| 4.2 PONTOS DE CAPTURA DOS IMATUROS .....   | 35  |
| 4.3 COLETAS DE IMATUROS EM ARMADILHAS OVITRAMPAS .....   | 36  |
| 4.4 COLETAS DE IMATUROS EM ARMADILHA DE BAMBU.....   | 37  |
| 4.5 COLETAS DE MOSQUITOS ADULTOS POR ARMADILHAS DE<br>SHANNON.....   | 38  |
| 4.6 IDENTIFICAÇÃO DE LARVAS E ADULTOS NO LABORATÓRIO .....   | 39  |
| 4.7 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS.....  | 40  |
| 4.8 ÍNDICES DE DENSIDADE LARVAL E DE OVOS .....  | 41  |
| 4.9 MÉTODOS DAS ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....   | 42  |
| <b>5 RESULTADOS</b> .....  | 44  |
| 5.1 CULICÍDEOS IMATUROS .....  | 44  |
| 5.2 ÍNDICES DE DENSIDADE DE OVOS EM ARMADILHAS OVITRAMPAS<br>E ÍNDICE DE DENSIDADE DE LARVAS EM ARMADILHAS DE BAMBU ...    | 51  |
| 5.3 CULICÍDEOS ADULTOS COLETADOS DE 2004 A 2006 .....  | 54  |
| 5.4 RESULTADOS DAS ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....   | 63  |
| <b>6 DISCUSSÃO</b> .....   | 68  |
| <b>7 CONCLUSÃO</b> .....   | 77  |
| <b>8 APÊNDICES</b> .....   | 79  |
| 8.1 FOTOS DA VEGETAÇÃO NATIVA DO PARQUE DAS DUNAS .....  | 79  |
| 8.2 ARTIGO PUBLICADO .....   | 80  |
| 8.3 TRABALHO APRESENTADO NO XLIII CONGRESSO DA SOCIEDADE<br>BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL .....                          | 88  |
| 8.4 DADOS CLIMATOLÓGICOS .....   | 90  |
| <b>9 REFERÊNCIAS</b> .....   | 91  |
| <b>ABSTRAT</b> .....   | 101 |

## 1 INTRODUÇÃO

A fauna entomológica de culicídeos em área de preservação ambiental urbana é pouco estudada, particularmente em cidades do Nordeste do Brasil. Entretanto, é imprescindível conhecê-la para que as entidades responsáveis pela vigilância ambiental e epidemiológica realizem ações direcionadas ao controle dos artrópodes transmissores de patógenos.

Em áreas naturais ou urbanas, a pesquisa entomológica permite avaliar e compreender aspectos referentes ao ciclo biológico e aos comportamentos; à densidade populacional, morfologia, sazonalidade, diversidade das espécies, distribuição geográfica, capacidade vetorial e às relações entre espécies, contribuindo para o direcionamento de ações preventivas contra surtos epidêmicos, tanto em áreas urbanas quanto em comunidades rurais (Almeda e Ribeiro Costa, 1998; Gomes, 1998; Forattini et al., 2002).

Estudos demonstram que o processo de domiciliação de insetos está correlacionado à influência da urbanização das cidades, podendo resultar em dispersão de pragas e transmissores de doenças, causando transtornos socioeconômicos à sociedade, em consequência dos problemas de saúde provocados por insetos (Knudsen e Sloof, 1992).

Os mosquitos da ordem Díptera pertencem à família Culicidae, composta por três subfamílias: Toxorrhynchitinae, com 1 gênero; Anophelinae com 3 gêneros e Culicinae com 34 gêneros. Dessas subfamílias, é a Culicinae

quem mais inclui espécies de importância médica, como as dos gêneros *Aedes*, *Coquilletidia*, *Culex*, *Haemagogus*, *Mansonia*, *Psorophora* e *Sabethes* (Peyton, 2000; Forattini, 2002; Harbach e Reinert, 2005).

A família Culicidae comporta espécies que têm atraído a atenção dos órgãos de saúde pública, devido à capacidade de veicularem patógenos entre o homem e outros animais, sobretudo em áreas urbanas. Atualmente, cerca de 3.500 espécies são distribuídas em todo o mundo, com exceção da Antártida.

Conhecidos vulgarmente como pernilongos, muriçocas ou carapanãs, esses insetos são alados e se caracterizam morfológicamente pelas antenas longas e por serem dotados de três pares de pernas, quando adultos. Nas fases imaturas, a maioria das fêmeas é aquática; na fase adulta, hematófaga. Seu ciclo biológico compreende as fases de ovo, quatro estágios larvais e a fase de pupa; a partir daí, emergem os adultos, que vivem em média 35 dias (Consoli e Lourenço-de-Oliveira, 1994; Forattini, 2002).

O processo sinantrópico se destaca por gerar eventos epidêmicos de grande magnitude. As espécies sinantrópicas e endófilas reúnem vetores de arbovírus agentes da Dengue e da Febre Amarela, como os flavivírus que, devido aos hábitos hematófagos das fêmeas, causam incômodo às populações humanas (Knudsen e Sloof, 1992; Turell et al. 2005).

No mundo, as áreas tropicais e subtropicais são atingidas por doenças endêmicas transmitidas por vetores. Entre os vários fatores responsáveis por tal ocorrência inclui-se o processo de crescimento desordenado dos grandes centros urbanos (Coosemans e Mouchet 1990; Knudsen e Slooff, 1992; Gluber, 1998; Githeko et al., 2000).

Por meio desta pesquisa, cujo objeto de estudo foram as espécies de culicídeos coletadas e identificadas no Parque das Dunas, área de preservação ambiental situada em Natal/RN, no período de 2004 a 2006, verificou-se a existência de várias espécies e respectivo comportamento sazonal das que se apresentam como mais importantes para a saúde pública.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 VIGILÂNCIA ENTOMOLÓGICA

As ações de vigilância entomológica visam a difundir medidas preventivas e de controle dos riscos biológicos, mediante a coleta sistematizada de dados e consolidação no Sistema de Informação da Vigilância Ambiental em Saúde (Gomes, 1998). Para fins de planejamento das atividades de controle, é de suma importância o conhecimento prévio da ocorrência de espécies transmissoras de doenças em áreas urbanas ou de proteção ambiental.

Assim sendo, torna-se imperativo conhecer a biologia, o comportamento e a densidade das espécies nativas, o que possibilita a criação de um sistema de informação entomológico que sirva como indicador para a tomada de decisão das áreas de risco. O sistema de registro de dados deverá ser formado por meios simples e contínuo, garantindo o fluxo de informações, mesmo durante os períodos de menor atividade dos vetores (Gomes, 1998; Waldman, 1998).

Entendidos como variáveis representadas por valores de mensurações quantitativas e qualificativas, passíveis de padronização e comparáveis quando colocados de forma numérica, os indicadores definidos, que se incorporam aos

programas de saúde e, ao mesmo tempo, podem ser avaliados, prestam-se à descrição e à análise de uma situação epidemiológica (Gomes, 2001).

A vigilância entomológica exige métodos amostrais específicos, de maneira a garantir meios para ajustar às análises. Para cada grupo de insetos de interesse dos órgãos de saúde pública, são empregadas metodologias de estudo específicas à definição de indicadores. Para os culicídeos, são preconizados indicadores para cada fase da vida do inseto: ovo, larva, pupa e adultos.

O método usado para coleta de ovos, descrito por Fay e Eliason (1966), consiste de uma armadilha de postura, conhecida como ovitrampa, a qual permite a contagem e a identificação dos ovos das espécies de *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Haemagogus leucocelaenus* em palhetas feitas com madeira prensada. O material coletado nessas palhetas permite calcular a infestação local por meio do Índice de Positividade da Ovitampa (IPO).

Na vigilância entomológica, as ovitampas são usadas com a finalidade de fornecer um substrato favorável à deposição dos ovos (Chadee et al., 1995). O Índice de Densidade de Ovos (IDO) mede a densidade de ovos por armadilha (Gomes, 2002). O IPO traduz a distribuição espacial da infestação em uma localidade trabalhada, enquanto o IDO indica os períodos de maior e menor reprodução das fêmeas.

Nos programas de controle, o Ministério da Saúde orienta o cálculo e a utilização dos índices larvários, como medidas dos níveis de infestação de uma localidade, enquanto os índices baseados nas pupas permitem comparar e diferenciar a produtividade de indivíduos adultos segundo o tipo e a quantidade

de recipientes de uma área, podendo ser usado como diferenciador de riscos entre duas áreas (Focks et al., 1997).

Para avaliação de diferentes parâmetros de interesse em saúde pública, a captura de adultos pode ser realizada nos próprios locais de abrigo dos insetos, de forma passiva, sem atrativos, ou com uso de iscas para atraí-los. As capturas ocorrem em ambientes extradomiciliar ou peridomiciliar, usando-se armadilhas do tipo CDC, New Jersey e Shannon. A densidade dos insetos deverá ser calculada pela média horária ou pela taxa da presença do vetor por armadilha. O grau de domiciliação de uma população de vetores é medido pela intensidade da relação entre essa população e a humana. (Tripis e Hausermann, 1975).

## 2.2 BIOLOGIA, ECOLOGIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS ESPÉCIES DE MAIOR IMPORTÂNCIA NA TRANSMISSÃO DE ARBOVÍRUS

***Wyeomyia bourrouli*** (Theobald, 1901), espécie do grupo Sabhetes da tribo Sabhetini, são insetos silvestre de hábitos diurnos, estritamente fitotelmatas, cujos ovos são depositados em água acumulada nas axilas de plantas como bromélias, bambus, helicônias, aráceas, ocos de árvores. (Motta e Lourenço-de-Oliveira, 2005). Pertence ao subgênero *Spilonympha* com distribuição geográfica em toda América do Sul, coletado no Suriname, na

Guiana Francesa, na Bolívia e no Sudeste brasileiro (Motta & Lourenço-de-Oliveira, 2005).

Os estudos sobre a sistemática e comportamento do grupo são muito incipientes. No entanto, tem-se conhecimento de que as fêmeas adultas do gênero *Wyeomyia* são ecléticas na procura dos hospedeiros. Alguns arbovírus foram isolados a partir de espécimes naturalmente infectadas. Sendo assim, tudo leva a crer que se encarregam de manter esses agentes na natureza (Forattini et al., 2002).

***Aedes aegypti*** (Linnaeus, 1762) representa, atualmente, o mais importante elo da cadeia epidemiológica da Dengue no Brasil, cuja epidemia se expandiu nas cinco regiões, do ano de 2002 até dias atuais. No Brasil, foram identificados os sorotipos DEN 1, 2 e 3, desencadeando milhares de casos anuais de Dengue clássica e óbitos por Dengue hemorrágica (Nogueira et al, 2005).

A elevada capacidade de adaptação desse inseto às áreas urbanas, a antropofilia e a competência de, durante um único ciclo gonadotrófico, realizar múltiplos repastos sanguíneos, amplia a possibilidade de infecção e de transmissão dos flavivírus (Chiaravalloti et al., 2001).

De origem africana, é uma espécie cosmopolita, com ocorrência nas regiões tropicais e subtropicais. Foi primeiro introduzido na Ásia e, posteriormente, invadiu o continente americano por meio das expedições colonizadoras (Mitchell et al., 1993; Hawley, 1998; Forattini et al., 2002). É conhecida em todos os continentes como transmissora da dengue e da febre amarela urbana (Barata et al., 2001; Forattini, 2002; Urbinatti et al., 2005).

No decorrer da trajetória evolutiva, desenvolveu um comportamento estritamente sinantrópico e antropofílico, sendo reconhecido entre os culicídeos como a espécie mais associada ao homem. Proveniente da África, onde se localiza seu centro endêmico original, pode ser encontrado em criadouros como ocos de árvores e outras cavidades do meio natural (Chadee et al., 1995; Forattin, 2002).

As posturas são feitas na parede úmida dos depósitos, um pouco acima da superfície da água, preferindo superfícies rugosas. Em condições normais, as fêmeas produzem, em média, 120 ovos, os quais se desenvolvem, amadurecem e eclodem logo após a imersão na água.

Completado o amadurecimento, sobrevêm situações adversas como, por exemplo, dissecação, baixas temperaturas e insolação, que estabelecem a diapausa, estado de quiescência que poderá se prolongar por seis meses ou mais, até a ocorrência de contato com a água do criadouro. Daí a considerável capacidade de o mosquito se disseminar por amplas áreas geográficas.

As eclosões são rápidas, levam em média 48 horas para embrionar. Logo que entram em contato com a água, os ovos eclodem (Hawley, 1988; Consoli e Lourenço-de Oliveira, 1994; Forattini, 2002). No Brasil, é encontrado em todas as regiões, desenvolvem-se em criadouros com águas limpas, preferencialmente em recipientes artificiais como pneus, tonéis, caixas de amianto e alvenaria para armazenamento de água, latões, vasos de barro, tanques etc. Desenvolve-se, também, em criadouros naturais como buracos em árvores, bambus e bromélias encontradas em ambiente silvestre (Chadee et al. 1998; Natal et al., 2002).

***Aedes albopictus*** (Skuse, 1894) é de origem asiática, ocorre naturalmente em áreas de clima temperado e tropical. No Brasil, é encontrado tanto nas regiões Norte e Nordeste como na Sudeste. Tolerante a temperaturas mais baixas, adapta-se bem ao litoral paulista, ao Rio Grande do Sul e a outras regiões que apresentam temperaturas frias (Gomes, 2008). Devido ao transporte passivo dos ovos em pneus e outros depósitos, dispersou-se pelo continente americano, pela África, Europa Meridional e algumas ilhas do Oceano Pacífico, como o arquipélago do Havaí, (Borges, 2001).

Trata-se de uma espécie de mosquito que se desenvolve tanto em recipientes naturais quanto em artificiais, podendo servir de ponte entre os ciclos silvestre e urbano da febre amarela e de outros arbovírus (Estrada Franco e Craig, 1995; Forattini et al., 2002; Gomes, 2008). Todavia, pode sobreviver em total ausência de criadouros domésticos, utilizando os naturais. As fêmeas alimentam-se do sangue de animais silvestres e do néctar das plantas (Mori, 1979).

Os criadouros naturais são ocos de árvores, tocos de bambus, buracos em pedras, axilas de bromélias e de outras plantas (Gomes et al., 1992; Estrada-Franco et al., 1995; Forattini et al., 1998); os artificiais são comparáveis aos criadouros de *Ae. aegypti*, prefere pneus, latas, vidros, cacos de garrafa, cerâmica prato sob vaso de xaxim, recipientes plásticos, vasos de cemitério, caixas d'água, tonéis, latões (O'meara et al., 1993; Estrada Franco e Craig, 1995).

As fêmeas se alimentam de preferência durante o dia, início da manhã e meio da tarde. Quando põem os ovos em condições adequadas, estes eclodem

normalmente num período de 24 horas. Experimentos feitos em laboratório revelaram que o período máximo de sobrevivência à dissecação dos ovos é de 243 dias. Os ovos ficaram numa temperatura variando de 16°C a 25°C e umidade relativa do ar entre 60 e 70%; passados dois meses, houve eclosão de 94,7% dos ovos (Estrada-Franco et al., 1995).

No Brasil, o *Aedes albopictus* mosquito foi encontrado pela primeira vez em 1986, nos estados de Minas Gerais e do Rio de Janeiro, invadindo outros estados como Espírito Santo e São Paulo. Atualmente, ocorre em todas as regiões do país (Santos, 2003; Gomes, 2008).

***Haemagogus leucocelaenus*** (Dyar e Shannon, 1924) estão distribuídos principalmente no norte da América do Sul e na América Central, (Forattini et al., 2002; Segura e Castro 2007). Ocorrem na Argentina, no Brasil e no Paraguai. Nas cinco regiões brasileiras são encontradas diversas espécies desse gênero em áreas de mata, (Pinheiro et al., 1981; Gomes et al., 2008). Considerados vetores da Febre Amarela na Região Sul do Brasil, são capazes de picar os hospedeiros vertebrados no solo e na copa das árvores em áreas silvestres (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994; Forattini, 2000, Gomes 2008).

As fêmeas têm hábitos silvestres diurnos e acrodendrófilo, repousam nas copas de árvores, mas apresentam maiores picos das 10 às 14h (Chadee et al., 1995). Para a ovipostura, buscam internódio de bambus, buraco de árvores, bromélias e outros criadouros naturais. Manifestam comportamento voraz; depois de alimentadas de sangue desenvolvem seus ovos e os depositam nas paredes de ocos de árvores e de bambus cortados.

Os ovos aderem à superfície do criadouro; parte deles só eclode após várias submersões. Isso faz com que os descendentes de um lote de ovos dessa espécie se desenvolvam em grupos, por um período de vários meses. Ao contrário do *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus* cujas larvas, imersas em água, eclodem e se desenvolvem rapidamente; (Forattini, 2000; Console & Lourenço-de-Oliveira, 1994).

***Ochlerotatus scapularis*** (Rondani, 1848): Espécie encontrada na América do Sul, no estado da Flórida – EUA, México, Costa Rica, Panamá, Trinidad e Tobago (Forattini, 2000; Segura e Castro 2007). No Brasil, existe em todos os Estados.

Desenvolve-se no solo, em criadouros transitórios: poças pouco profundas, espaços alagados pelas chuvas ou pelas escavações feitas pela construção civil, e áreas sombreadas de matas secundárias. Contudo, não se limitam a esse tipo de ambiente, pois também é encontrada em criadouros artificiais (Santos et al., 1997).

Apresenta hábitos crepusculares vespertinos e noturnos, mas pode se alimentar a qualquer hora. É bem adaptada às transformações antrópicas do ambiente natural (Forattini, 1985), apresentando forte tendência à endofilia e à domiciliação, revestindo-se de grande importância epidemiológica (Arnell, 1976; Santos, 1997; Forattini et al., 2002).



## 2.3 ARBOVIROSES

As arboviroses são doenças infecciosas causadas por vírus que se reproduzem nos tecidos de mosquitos hematófagos. Classificam-se em febril (Oropouche), febril exantemática (Mayaro), febril e hemorrágica (Febre Amarela e Dengue), encefalites (Rocio, Encefalite de St. Louis, Encefalite Equina Oeste) (Mucha-Macias, 1972).

Ocorrem em áreas tropicais e subtropicais de todos os continentes, tendo por hospedeiros vertebrados susceptíveis, nos quais provocam viremias capazes de infectar um novo hospedeiro invertebrado (Githeko et al., 2000). Dos 535 tipos virais existentes, 266 foram isolados em mosquitos.

Se o vetor se encontra presente ou não, ou se existirem vetores alternativos, a infecção viral poderá ser adquirida em diversas regiões, principalmente nas Américas Central e do Sul (Forattini, 2002). No Brasil, as arboviroses notificadas com expressiva gravidade, do ponto de vista epidemiológico, são a Dengue e a Febre amarela.

Os vírus causadores da arbovirose pertencem a seis famílias e nove gêneros. As principais famílias, e respectivos gêneros e grupos, são: *Togaviridae* (*Alfavírus*), grupo A; *Flaviviridae* (*Flavivírus*), grupo B; *Bunyaviridae* (*Bunyavírus*), grupo C; *Reoviridae*, *Rhabdoviridae* e *Iridoviridae* (Mucha-Macias, 1972; Karabatsos, 1985).

As febres hemorrágicas decorrentes desse vírus são zoonoses

associadas a culicídeos, roedores e primatas, em ambiente natural, que atuam como dispersores ou reservatórios de alguns vírus, dentre os quais destacam-se os da Dengue e da Febre amarela, pela ampla expansão geográfica e os danos causados à saúde pública (Urbinatti, 2004).

No Brasil, as arboviroses constituem-se grave problema de saúde pública, com destaque para a febre amarela, a dengue dos tipos de 1 a 4, a Encefalite Japonesa, St. Louis, Equina venezuelana, Equina do Leste e Equina do Oeste, Rocio, Oropoche, Mayaro, Potose, Febre Rift Valley, Westy Nile, Chikungunia e outros (Karabatsos, 1978).

Algumas arboviroses ocorrem naturalmente em áreas silvestres. A biodiversidade brasileira, aliada às condições ambientais, favorece a manutenção dos ciclos silvestres entre animais e vetores, que interagem de forma homogênea, restritos a pequenos ecótopos ou nichos ecológicos (Vasconcelos et al., 1991, Forattini et al., 2002).

As alterações ambientais e a capacidade de adaptação das espécies a novos ambientes possibilitam ciclos de transmissão, que incluem o homem como hospedeiro de alguns vírus em áreas urbanas, e a emergência ou reemergência de enfermidades como encefalites Rocio, febre do Vale do Riftey, do Oeste do Nilo, Encefalite Japonesa, entre outras (Johnson et al. 2002; Sardelis et al., 2002).

No Brasil, há cerca de 180 diferentes tipos de arbovírus, quase todos com ocorrência na Amazônia, 20% dos quais considerados patogênicos para o homem. Apenas quatro deles têm verdadeira importância epidemiológica, por causarem Febre Amarela, Dengue, Oropoche e Mayaro. Os vertebrados

susceptíveis aos arbovírus estão entre roedores, preguiças, marsupiais, macacos, aves e outros (World Health Organization, 2001).

## 2.4 DENGUE

Infecção causada por arbovírus da família Flaviviridae, do gênero Flavivírus, a Dengue inclui quatro tipos imunológicos: DEN-1, 2, 3 e 4, cujos hospedeiros vertebrados são o homem e outros primatas. No entanto, apenas o primeiro apresenta manifestação clínica (Holmes e Burch, 2000; Gubler, 2006).

A sintomatologia clínica é constituída por cefaleia, febre, artralgias, mialgias e prostração. Contudo, a manifestação sintomática pode ir da síndrome viral inespecífica à forma severa hemorrágica (Gubler, 1998; Ministério da Saúde, 2005). Anualmente, no continente asiático, são registrados mais de 100 milhões de Dengue nas populações que vivem em área endêmica. A doença se expande por países tropicais do sul do Pacífico, África Oriental, ilhas do Caribe e América Latina (Gubler, 2004; Braga e Valle, 2007).

A reemergência de epidemias de Dengue clássica e a emergência da febre hemorrágica da Dengue são alguns dos maiores problemas de Saúde Pública da segunda metade do século XX (Braga e Valle, 2007). Para tanto,

tem concorrido as mudanças demográficas e os intensos fluxos migratórios rural-urbano, responsáveis pelo crescimento desordenado nas cidades; ausência de boas condições de saneamento básico e, como consequência, a proliferação do vetor.

Ao longo dos três últimos séculos, tem-se registrado ocorrências em várias partes do mundo, com pandemias e epidemias isoladas, atingindo as Américas, a África, a Ásia, Europa e a Austrália (Monath, 1994; Teixeira, 2005). No período de 1779 a 1916 ocorreram oito pandemias, com duração de três a sete anos. (Monath, 1994; Taail, 2001; Braga e Valle, 2007).

Inquéritos sorológicos evidenciam que o DEN 1 predominou no continente asiático nos anos trinta do século passado e que a circulação de vários sorotipos, em uma mesma área, ocorreu somente depois da segunda Guerra Mundial. A forma hemorrágica do Dengue, pelos sorotipos Den 1 e Den 2, não é fato recente; desde 1780 há relatos acerca de severas epidemias (Gubler, 1998).

Atualmente, os quatro sorotipos circulam no continente americano (Holmes et al., 1998; Teixeira et al., 2005). Porém, o maior evento epidemiológico ocorreu em Cuba, de 1981 a 1997, com circulação dos sorotipos DEN 2. Em 1997 ocorrências de DEN 1, sugerindo que a doença poderia agravar-se em áreas endêmicas num período de mais de 10 anos, devido ao fenômeno da imunoamplificação viral.

No Brasil, existem registros de epidemias de Dengue no estado de São Paulo, ocorridas de 1851 a 1853; no Rio de Janeiro, de 1916 a 1923. Entre esses anos do século XIX e início dos anos 80 do século XX, a doença foi

praticamente eliminada, em virtude do combate ao vetor (Fraiha, 1968).

Ainda na década de 80 do século XX, houve registro de novos casos de Dengue em Roraima, nos anos de 1981 a 1982; no Rio de Janeiro, de 1986 a 1987; em Alagoas e Ceará, em 1986; em Pernambuco, Bahia, Minas Gerais e São Paulo, em 1987; nas Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, em 1990 (Pontes e Ruffino-Neto, 1994).

Conforme o Ministério da Saúde, a Dengue vem sendo notificada em todo o território brasileiro, com exceção do Sul do país. A doença apresenta comportamento sazonal; no Nordeste há maior incidência nos primeiros cinco meses do ano (Braga e Valle, 2007; Secretaria de Vigilância em Saúde/MS, 2007).

A infecção pelo vírus da Dengue é considerada, nos dias atuais, como a mais grave e amplamente difundida doença nas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo; notadamente nos países em desenvolvimento, onde o número de casos tem aumentando, ainda que de forma gradativa. (Gubler, 1998; Tauil, 2001; World Health Organization, 2003).

Vários fatores concorreram para o agravamento da situação e dispersão do vetor: condições ambientais precárias dos grandes centros urbanos; aumento considerável no fluxo migratório; escoamento de produtos; condições de umidade e temperatura favoráveis à proliferação dos vetores; e a pouca efetividade das ações de controle vetorial, que muitas vezes sofrem descontinuidade (Monath, 1994; Teixeira et al., 2005).

Conforme dados da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS-MS-2007), de janeiro a setembro de 2007, no Brasil foram

notificados 481.316 casos de dengue clássica, 1076 casos de FHD e 121 óbitos. As regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste representam, respectivamente, 34,2%, 26,5% e 21,9% dos casos.

A incidência no país, em 2007, foi de 254,2 por 100.000 habitantes. Destacando-se a região Centro-Oeste, que atingiu o índice de 777,4; seguida das regiões Norte, com 246,5; Nordeste, com 244,1; Sudeste, com 204 e Sul, com 168,1.

No Rio Grande do Norte, no período de 2000 a 2006, foram notificados 124.158 casos de Dengue e 193 de Febre Hemorrágica por Dengue (FHD), com 27 óbitos (Marinho et al., 2006).

## 2.5 FEBRE AMARELA

A Febre Amarela é uma doença infecciosa aguda, de curta duração e gravidade variável; nas epidemias, a letalidade pode chegar a 50%. Os casos benignos têm sintomas e sinais indefinidos; os típicos têm sintomatologia semelhante aos da Dengue, com início súbito, febre, cefaleia, prostração, náuseas e vômitos.

À medida que a doença evolui, o paciente apresenta pulso lento e fraco, mesmo com temperatura elevada, albuminúria, anúria, manifestações hemorrágicas, como epistaxe, hemorragia bucal e icterícia no curso da doença.

No homem, o período de incubação é 3 a 6 dias; no inseto de 9 a 12 dias. Uma vez infectado, o vetor permanece até o fim de sua vida (Tesh, 2002).

A Febre Amarela se mantém endêmica nas florestas tropicais da América e da África, causando, periodicamente, surtos isolados ou epidemias de maior ou menor impacto em saúde pública. A doença ocorre em dois ciclos, silvestre e urbano, que diferem pelo fato de tanto os insetos vetores como os hospedeiros serem diferentes em cada ciclo (Monath, 2001). A febre amarela urbana ainda ocorre na África; nas Américas, deixou de ser notificada desde 1954 (Nobre et al., 1994).

Atualmente, existe apenas um sorotipo amarílico, mas estudos realizados apontam a existência de pequenas alterações genéticas entre as cepas das Américas e da África, porém não se sabe qual delas é mais patogênica. Na América do Sul, e no Brasil em particular, as áreas de risco (endêmica ou de emergência) incluem as regiões Norte, Centro Oeste, o estado do Maranhão e mais a parte ocidental dos estados da Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Gomes et al., 2008).

Nos últimos anos, áreas consideradas livres da virose mostraram-se capazes de permitir a circulação autóctone do vírus em áreas muito devastadas, por vezes apenas com matas ciliares (Vasconcelos, 2003). No ano de 1930, ocorreram 75 casos de Febre amarela silvestre em humanos em três estados do Nordeste brasileiro, (2 no Rio Grande do Norte; 8 na Paraíba e 65 em Pernambuco). Depois desse período, nenhum caso foi registrado (Nobre, et al., 1994).

Dados epidemiológicos indicam possibilidade da ocorrência de Febre amarela considerando, principalmente, as mudanças climático-ambientais e o comportamento de espécies vetoras em áreas de expansão da doença em regiões suscetíveis (Vasconcelos et al., 1992).

Na África, são incriminadas como vetores da febre amarela as espécies do gênero *Aedes*, principalmente *Aedes africanus*, *Aedes furcifer* e *Aedes simpsoni* (Nobre et al., 1994; Jupp e Kemp, 2002). Nas Américas, os mais importantes são *Haemagogus janthinomys*, *Haemagogus albomaculatus*, *Haemagogus leucocelaenus*, e *Sabethes cloropterus* (Dégallier et al., 1992).

O principal vetor no Brasil é *Haemagogus janthinomys* com ampla distribuição geográfica. Esse vetor é estritamente silvestre, tem hábitos hematofágicos diurnos, presente, também, na Argentina, Colômbia, Bolívia, Equador, Guianas, Peru, Venezuela, Suriname, Trinidad e Tobago (Vasconcelos, 2003; Segura, 2007).

As localidades infestadas pelo *Aedes aegypti* são potencialmente vulneráveis a surtos de Febre Amarela urbana (Forattini, 2002; Gomes, 1999). A maior quantidade de casos de transmissão da Febre Amarela, no Brasil, ocorre nas regiões de cerrado; entretanto, nas demais, como zonas rurais e áreas de florestas, por exemplo, existem áreas endêmicas, principalmente ocasionada pelos mosquitos do gênero *Haemagogus* e *Sabethes*, pela manutenção do ciclo do vírus por meio da infecção de macacos e pela transmissão transovariana no próprio mosquito (Vasconcelos et al., 2003).

O vetor para febre amarela urbana é o *Aedes aegypti*. Para a Febre amarela urbana, o hospedeiro é o homem, que não desempenha papel



importante na transmissão ou manutenção da febre amarela silvestre; para esta, os hospedeiros são os primatas. No continente sul-americano, para a febre amarela silvestre os vetores são mosquitos do gênero *Haemagogus* e *Sabethes*; no continente africano, o *Aedes albopictus* (Gubler, 2003; CDC, 1991).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 GERAL

Contribuir para o conhecimento da fauna culicidiana transmissora de arbovírus em área de proteção ambiental urbana e, por conseguinte, gerar informações que possam orientar as ações de vigilância epidemiológica com a finalidade de evitar o surgimento e a expansão de arboviroses no município de Natal-RN.

#### 3.2 ESPECÍFICOS

- a) Identificar as espécies de culicídeos existentes no Parque das Dunas com risco e sem risco potencial de transmissão de arbovírus.
- b) Analisar a sazonalidade das espécies do Parque.
- c) Verificar a densidade e distribuição geográfica das espécies com potencial risco em diferentes pontos do Parque.

## 4 MÉTODOS

### 4.1 ÁREAS DO ESTUDO

O presente estudo foi desenvolvido no Parque das Dunas (Figura 1), área de preservação ambiental localizada na cidade de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte. Situado numa faixa litorânea no sentido norte-sul, na região da grande Natal ( $05^{\circ} 46' S$ ,  $35^{\circ} 12' W$ ), tem como pontos limítrofes as praias de Mãe Luiza, ao norte e Ponta Negra, ao sul.



**Figura 1:** Vista aérea do Parque das Dunas. Fonte: IDEMA, 2008.

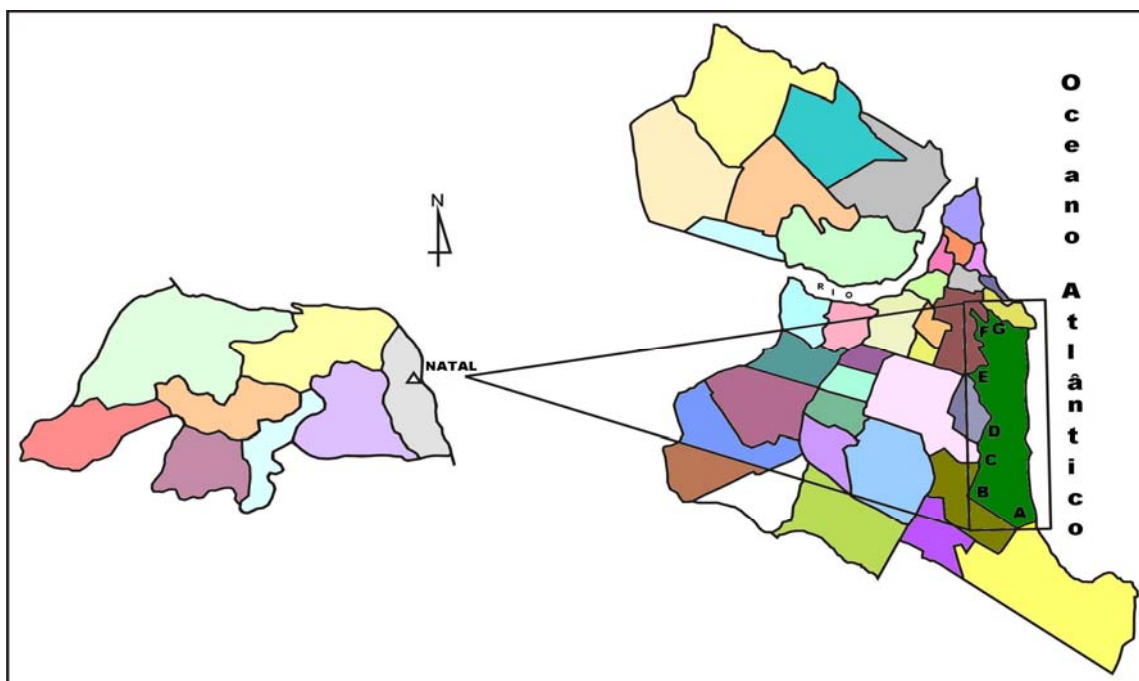
Considerado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura – UNESCO, desde 1991, como reserva da biosfera da Mata Atlântica brasileira, o Parque ocupa uma área de 1.172,80 ha, cuja extensão é de 15 km de comprimento, largura média de 2 km e superfície de 30km<sup>2</sup>. As Dunas são consideradas de idade intermediária, com variando entre 20 e 80m de altura (Instituto de Desenvolvimento Econômico do Meio Ambiente – RN, 2000).

O Parque se limita com a orla marítima, de um lado; de outro, com a área urbana de Natal. O clima é predominantemente quente e seco, com estação chuvosa mais intensa nos meses de maio a julho e a média anual da precipitação é de 800mm. A estação seca ocorre de outubro a janeiro; as temperaturas mais elevadas variam entre 27 e 30°C e as mais amenas, entre 25 a 27 °C.

A vegetação é diversificada, não densa, composta por mata atlântica. A fauna tem características subtropicais, com influência atlântica direta e entre os principais representantes são encontrados pequenos primatas da família Calitrichidae. A flora está representada por mais de 350 espécies nativas (Instituto de Desenvolvimento Econômico do Meio Ambiente – RN, 2000).

#### 4. 2 PONTOS DE CAPTURA DOS IMATUROS

Nas trilhas internas do Parque foram selecionados 7 pontos, denominados de: *A* (Via Costeira); *B* (Capim Macio); *C* (Campus Universitário); *D* (Nova Descoberta); *E* (Morro Branco); *F* (Tirol) e *G* (Mãe Luíza), conforme Figura 2. No Tirol, em Nova Descoberta e Mãe Luíza, em consequência da extensão, foram colocadas mais 4 armadilhas.



**Figura 2:** Localização dos pontos de coletas na área do Parque.

Para captura dos imaturos, foram colocadas 20 (vinte) armadilhas de Ovitampas para coleta dos ovos e 20 (vinte) armadilhas confeccionadas de internódio de bambu.

### 4.3 COLETAS DE IMATUROS EM ARMADILHAS OVITRAMPAS

As coletas foram realizadas semanalmente, de janeiro a dezembro de 2004. Vinte armadilhas foram instaladas, dentro da mata, entre 500 e 1000 m do início da orla do Parque.



**Figura 3:** Armadilha de Ovitampa (Forattini, 2002)

Para a deposição dos ovos pelas fêmeas, usou-se armadilhas de postura (ovitrampas), compostas de um pequeno vaso escuro contendo 400ml de água com infusão de feno a 10% e uma palheta de madeira prensada (Eucatex) de 2,5 X 12,5cm, contendo informações sobre localidade e datas, presa com um clipe grande, como mostra a Figura 3.

As ovitrampas foram instaladas em árvores, a uma altura de 1,30 a 2,00 m e retiradas após cinco dias de permanência. Aos serem retiradas, eram

colocadas em pequenos sacos plásticos, acondicionados em caixas térmicas e encaminhadas ao laboratório onde, após secagem por 24 horas, os ovos eram contados em lupa entomológica e colocados em água para eclosão, com acompanhamento diário, até atingirem a larva de estágio IV para identificação das espécies.

#### 4.4 COLETAS DE IMATUROS EM ARMADILHA DE BAMBU

Para a coleta dos imaturos, foram instaladas, nos mesmos período e locais em que as ovitrampas, vinte armadilhas de bambu, confeccionadas com um pedaço de internódio de bambu medindo 25X5cm de diâmetro, como se vê na Figura 4.



**Figura 4:** Armadilha de Internódio de Bambu.

Armadilhas e ovitrampas tiveram igual período de permanência; ambas foram recolhidas no mesmo dia. Depois de examinadas, os imaturos foram colocados em copos descartáveis de 500ml, com água da torneira, contendo

informações referentes ao local e à data de coleta e mantido à temperatura ambiente onde permaneceram até atingirem o IV estágio.

As larvas foram alimentadas com ração para filhote de cão durante seu desenvolvimento. Ao atingirem o tamanho de quarto estágio avançado, foram observadas, sacrificadas com água quente e colocadas em lâminas com lamínulas.

Todas as larvas foram montadas com auxílio de uma lupa estereoscópica e, logo em seguida, identificadas em microscópio bacteriológico, processo no qual se utilizou a de larvas e adultos de Forattini (2002). Todos os resultados de acompanhamento foram registrados em planilhas.

#### 4.5 COLETAS DE MOSQUITOS ADULTOS POR ARMADILHAS DE SHANNON

As capturas dos adultos também foram realizadas em quatro pontos da área interna do Parque: Petrópolis, Tirol, Morro Branco e Nova Descoberta, nos anos de 2004 a 2006. Duas pessoas, quatro vezes por semana, no horário das 8 às 11h, usando o capturador de Castro, os mosquitos pousados sobre o tecido de uma armadilha de Shannon, medindo 1,30X2,00m, conforme Figura 5. As capturas foram realizadas em 2004, 2005 e 2006.





**Figura 5:** Armadilha de Shannon.

#### 4.6 IDENTIFICAÇÃO DE LARVAS E ADULTOS NO LABORATÓRIO

O material coletado, imaturos e adultos, foi levado diretamente do campo para o laboratório. As larvas foram criadas e observadas, até serem sacrificadas e identificadas por meio de chaves de imaturos. Para identificação dos alados, usou-se as chaves de Forattini (2002).



**Figura 6:** Identificação de Larvas e Adultos no Laboratório

#### 4.7 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS

As Informações mensais sobre as médias acumuladas de temperatura, umidade relativa do ar e pluviometria foram fornecidas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN, no ano de 2007.

#### 4.8 ÍNDICES DE DENSIDADE LARVAL E DE OVOS

Os índices de densidade larval (IDL) e de densidade de ovos (IDO) foram calculados para identificar os níveis de densidade e distribuição do vetor nos sete locais estudados. Os IDL e IDO representam, respectivamente, o número de larvas e ovos (Gomes, 1998), os quais foram calculados usando-se as fórmulas:

$$\text{IPO} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de armadilhas positivas} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ de armadilhas expostas}}$$

$$\text{IDO} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de ovos eclodidos na palheta por espécie no mês}}{\text{N}^\circ \text{ de armadilhas positivas}}$$

$$\text{IDL} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de larvas coletadas por espécie no mês}}{\text{N}^\circ \text{ de armadilhas positivas}}$$

$$\text{IPL} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de armadilhas positivas} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ de armadilhas expostas}}$$

#### 4.9 MÉTODOS DAS ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para comparar o número de espécies imaturas coletadas entre os pontos pesquisados nas armadilhas de bambu e ovitrampas para imaturos, realizou-se análise da variância Kruskal-Wallis; para os números de adultos de *Haemagogus leucocelaenus*, *Ochlerotatus scapularis*, *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, fez-se análise de série temporal ajustando-se, pelo método de mínimos quadrados.

De acordo com Moretin, (2004), o modelo de séries temporais  $Z_t = T_t + S_t + a_t$ , sendo  $Z_t$  a série do número de adultos,  $T_t = \beta_0 + \beta_1 t$  é a tendência da série,  $t$  é a variável tempo (mês),  $a_t$  é uma componente aleatória (não correlacionada, de média zero e variância constante) e  $S_t = \sum_{j=1}^{11} \alpha_j D_{jt}$  modela a sazonalidade, sendo  $D_{jt} = 1$ , se o tempo  $t$  corresponde ao mês  $j$ ;  $D_{jt} = -1$ , se o tempo  $t$  corresponde ao mês 12 e  $D_{jt} = 0$ , em caso contrário.

A avaliação da existência de tendência na série baseou-se no teste estatístico cujas hipóteses nulas e alternativa são, respectivamente,  $H_0: \beta_1 = 0$  e  $H_1: \beta_1 \neq 0$ . A existência de sazonalidade na série baseou-se no teste cujas hipóteses nulas e alternativa são  $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_{11} = 0$  e  $H_1$ : ao menos um dos  $\alpha_j$  é diferente de zero,  $j = 1, 2, \dots, 11$ .

Em cada ajuste realizado foi feita análise de resíduos, para avaliar, principalmente, a hipótese de que é constante a variância da componente

aleatória. Também foi ajustado o modelo de regressão linear simples  $Y = \beta_0 + \beta_1 T + \varepsilon$ , sendo  $Y$  o número de adultos de *Aedes albopictus*,  $T$  a variável “temperatura” e  $\varepsilon$  um erro aleatório não correlacionado, de média zero e variância constante.

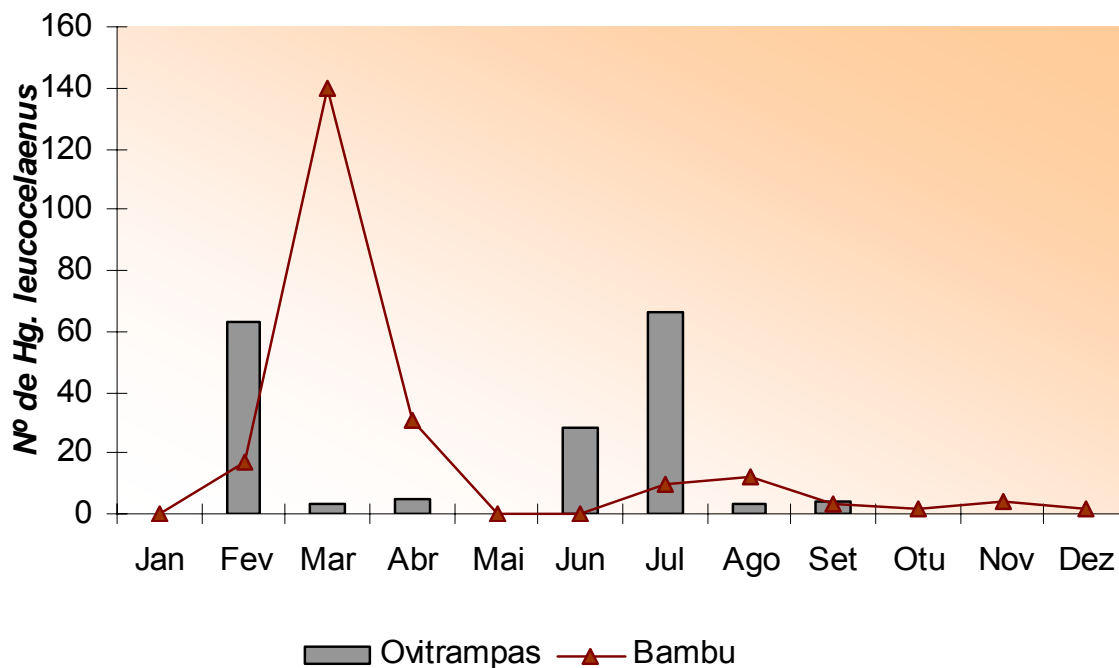
## 5 RESULTADOS

### 5.1 CULICÍDEOS IMATUROS

Em 2004, no período de doze meses, foram coletados 3.558 imaturos, identificados nos gêneros *Aedes* e *Haemagogus* as espécies: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Haemagogus leucocelaenus*, todos encontrados nas armadilhas Ovitampas e Bambu. Nas armadilhas de ovitampas, coletou-se 6.572 ovos, dos quais eclodiram apenas 2.575. Nas armadilhas de internódio de Bambu foram coletadas 940 larvas no período do estudo. A tabela 1 mostra a comparação, em percentuais, entre as armadilhas de imaturos.

**Tabela 1:** Valores absolutos e relativos das coletas de ovos e larvas no Parque das Dunas de Natal - 2004.

| Meses | Ovitampas          |     |                       |       |                          |      | Bambu              |       |                       |       |                          |       |
|-------|--------------------|-----|-----------------------|-------|--------------------------|------|--------------------|-------|-----------------------|-------|--------------------------|-------|
|       | <i>Ae. aegypti</i> |     | <i>Ae. albopictus</i> |       | <i>Hg. leucocelaenus</i> |      | <i>Ae. aegypti</i> |       | <i>Ae. albopictus</i> |       | <i>Hg. leucocelaenus</i> |       |
|       | n                  | %   | n                     | %     | n                        | %    | n                  | %     | n                     | %     | n                        | %     |
| Jan   | 53                 | 37  | 90                    | 63    | 0                        | 0,0  | 8                  | 44    | 10                    | 55    | 0                        | 0,0   |
| Fev   | 27                 | 6,8 | 306                   | 77    | 63                       | 16   | 42                 | 41    | 44                    | 43    | 17                       | 16    |
| Mar   | 104                | 27  | 273                   | 72    | 3                        | 0,8  | 39                 | 11    | 169                   | 48    | 140                      | 40    |
| Abr   | 4                  | 1,8 | 207                   | 96    | 5                        | 2,3  | 10                 | 11    | 52                    | 56    | 31                       | 33    |
| Mai   | 14                 | 44  | 18                    | 56    | 0                        | 0,0  | 0                  | 0,0   | 39                    | 100   | 0                        | 0,0   |
| Jun   | 101                | 35  | 162                   | 56    | 28                       | 9,6  | 0                  | 0,0   | 5                     | 100   | 0                        | 0,0   |
| Jul   | 107                | 19  | 381                   | 69    | 66                       | 12   | 0                  | 0,0   | 140                   | 93    | 10                       | 7,0   |
| Ago   | 34                 | 18  | 154                   | 81    | 3                        | 1,6  | 12                 | 9,5   | 102                   | 81    | 12                       | 9,5   |
| Set   | 20                 | 6,7 | 271                   | 92    | 4                        | 1,3  | 0,0                | 0,0   | 7                     | 70    | 3                        | 30    |
| Out   | 4                  | 7,1 | 52                    | 93    | 0                        | 0,0  | 4                  | 14    | 23                    | 79    | 2                        | 6,8   |
| Nov   | 0                  | 0,0 | 42                    | 100   | 0                        | 0,0  | 0,0                | 0,0   | 11                    | 73    | 4                        | 26    |
| Dez   | 0                  | 0,0 | 22                    | 100   | 0                        | 0,0  | 1                  | 25    | 1                     | 25    | 2                        | 50    |
| Total | 468                | 18% | 1978                  | 75,5% | 172                      | 6,5% | 116                | 12,3% | 603                   | 64,1% | 221                      | 23,5% |

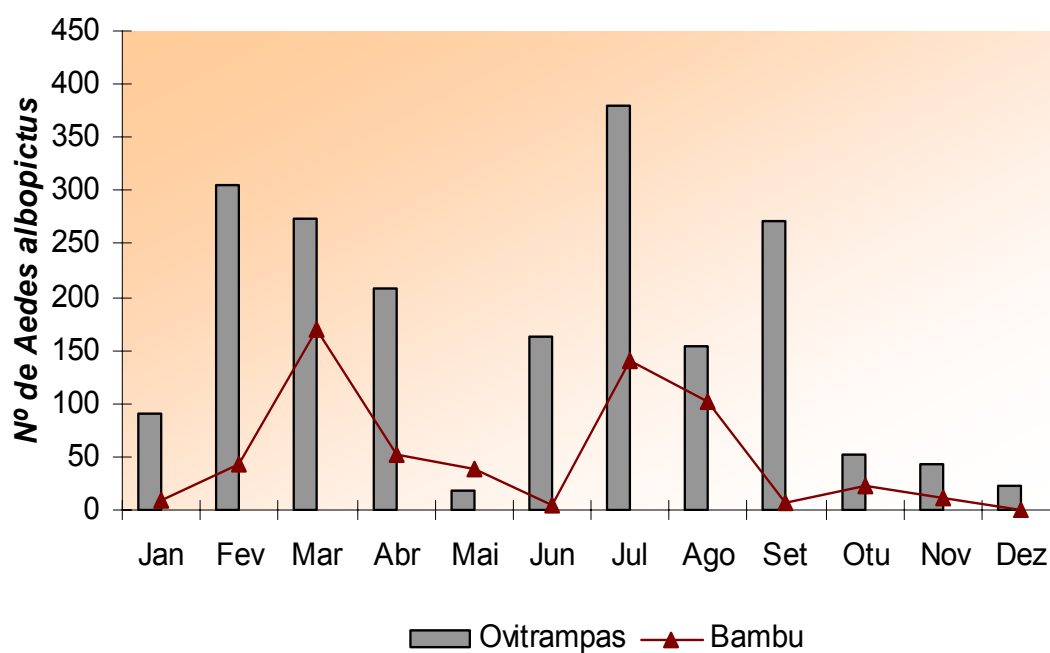


**Gráfico 1:** Distribuição mensal da frequência de *Haemagogus leucocelaenus* coletados em armadilhas de Bambu e Ovitrapas no Parque das Dunas em 2004.

A espécie *Haemagogus leucocelaenus*, apresentada no Gráfico 1, representa 23,5% das espécies coletadas nas armadilhas de Internódio de bambu e 6,5% das coletadas nas ovitrapas. Observa-se, a partir de outubro, diminuição na densidade e baixa frequência nas armadilhas de bambu.

Constata-se, ainda, que nas armadilhas de ovitrapas a densidade da espécie diminui nos meses de outubro a janeiro. Os maiores picos de frequência foram nos meses de fevereiro e julho nas armadilhas ovitrapas, coincidindo com os índices pluviométricos mais elevados, conforme mostra a tabela de precipitação anual nos anexos (EMPARN).

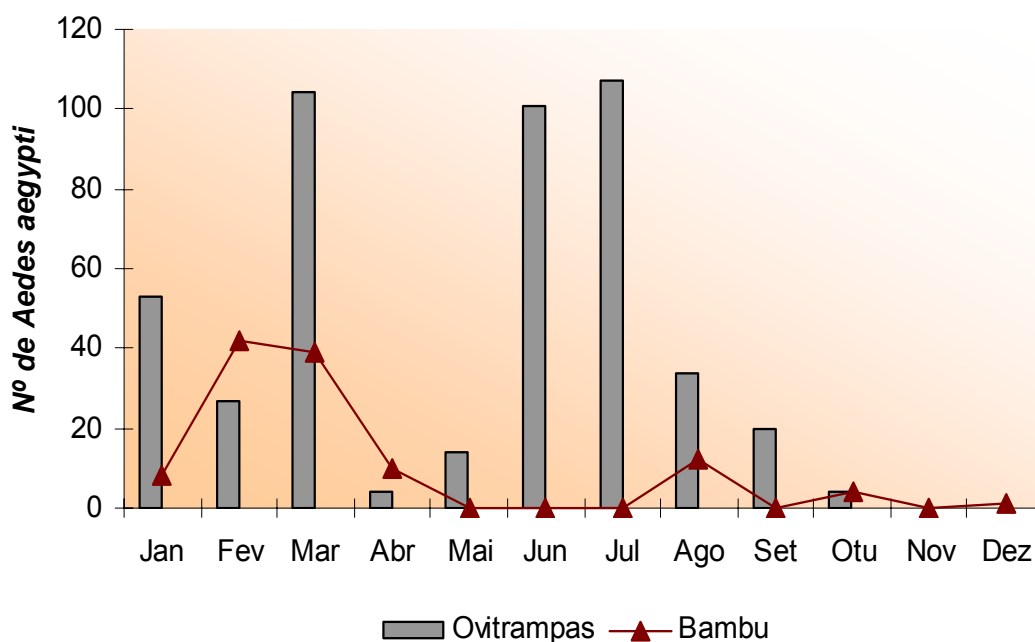




**Gráfico 2:** Distribuição mensal da frequência de *Aedes albopictus* coletados em armadilhas de Bambu e Ovitrapas no Parque das Dunas em 2004.

Por meio do Gráfico 2, observa-se diferentes frequências mensais nas armadilhas de bambu e ovitrapas.

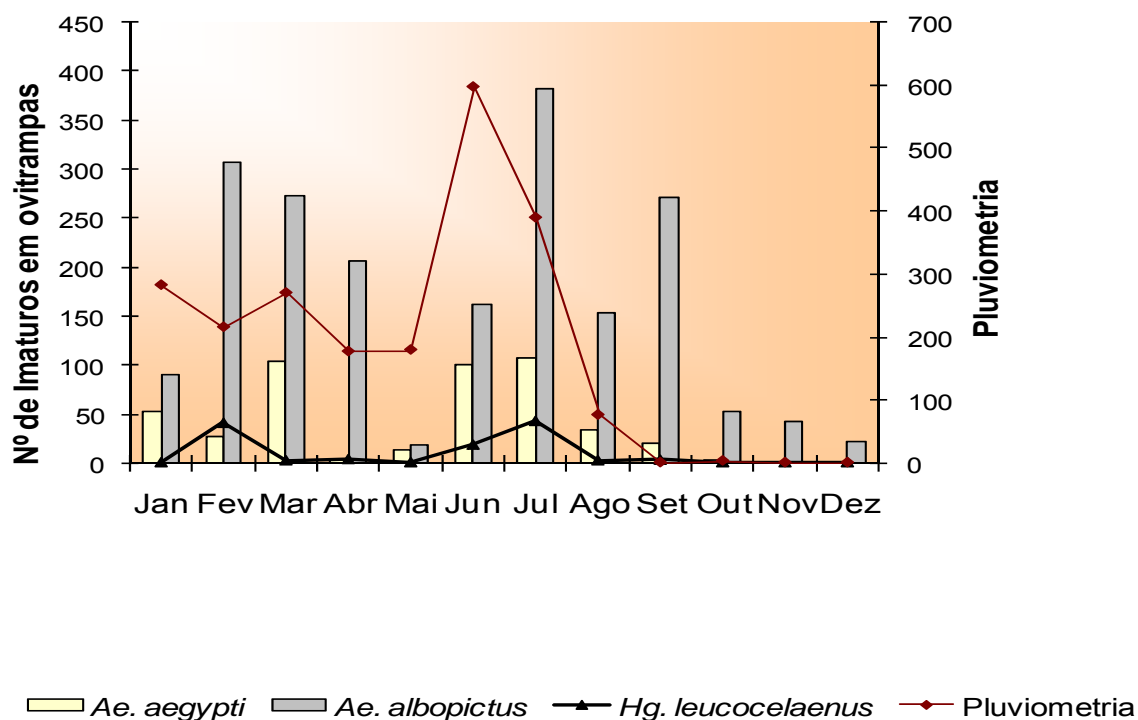
Nas armadilhas de ovitrapas, a maior frequência de *Aedes albopictus* ocorreu no mês de julho; nas de bambu, nos meses de março, julho e agosto, decrescendo nos meses de setembro a dezembro. Nos meses de janeiro, junho e setembro, o gráfico mostra baixa frequência nas armadilhas de bambu.



**Gráfico 3:** Distribuição mensal da frequência de *Aedes aegypti* em armadilha de Bambu e de Ovitampas Parque das Dunas em 2004.

De acordo com o Gráfico 3, a maior ocorrência de número de *Aedes aegypti* nas ovitampas se dá nos meses de março, junho e julho. Percebe-se que a armadilha de ovitampa apresentou maior sensibilidade para coleta dessa espécie em relação à de Bambu, mesmo em área silvestre.

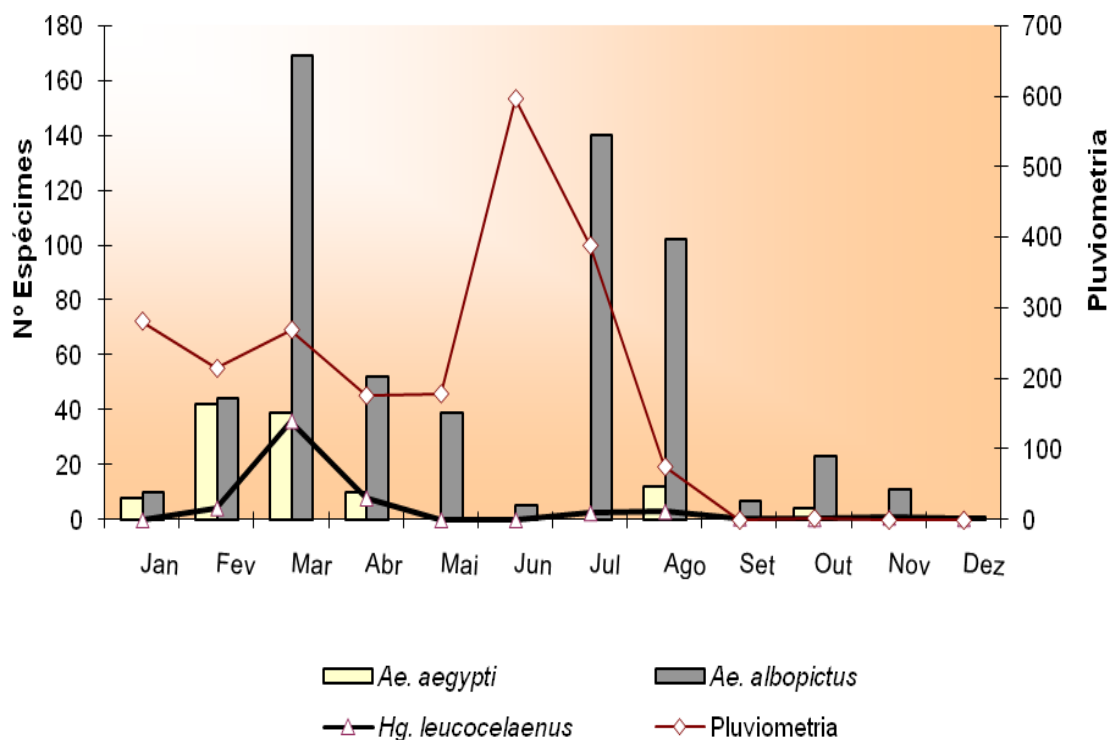
Nas armadilhas de internódio de bambu, a espécie apresentou-se com maior frequência nos meses de fevereiro e março, decrescendo nos meses seguintes. A partir de setembro ocorreu um decréscimo acentuado da frequência em relação aos primeiros meses do ano.



**Gráfico 4:** Distribuição mensal de imaturos das espécies coletadas nas armadilhas Ovitrapas no período de Janeiro a Dezembro de 2004 em relação aos índices pluviométricos.

A comparação entre as espécies *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* e *Hg. leucocelaenus*, coletadas com ovitrapas no período de janeiro a dezembro de 2004, mostra freqüências em diferentes níveis de ocorrência para as três espécies, conforme o Gráfico 4. Observa-se que os maiores índices pluviométricos foram registrados no período de maio a julho.

O *Aedes albopictus* foi a espécie de maior freqüência mensal, com ocorrência nos dois semestres sendo mais abundante na estação chuvosa. *Aedes aegypti* apresentou maior freqüência em relação à *Hg. leucocelaenus* no primeiro semestre. A partir de outubro tanto *Ae. aegypti* quanto *Hg. leucocelaenus* reduziram suas freqüências de acordo com os índices pluviométricos.



**Gráfico 5:** Distribuição mensal do número de espécies imaturas coletadas nas armadilhas de internódio de Bambu em 2004 em relação aos índices pluviométricos.

Por meio do Gráfico 5, pode-se observar que a frequência de larvas de *Aedes albopictus* coincide, em alguns meses, com os altos índices pluviométricos. Contudo, nos meses de março, julho e agosto, apesar de a pluviometria ter caído, ainda apresenta abundância nesse tipo de armadilha em relação às outras espécies.

*Aedes aegypti* e *Hg. leucocelaenus*, apresentaram frequências coincidentes nos meses de março a dezembro. Os índices pluviométricos de maio a julho são antagônicos; a frequência dessas duas espécies apresentou baixa densidade na entre os meses de setembro a dezembro, que correspondem à época de estiagem.

## 5.2 ÍNDICES DE DENSIDADE DE OVOS EM ARMADILHAS OVITRAMPAS E ÍNDICE DE DENSIDADE DE LARVAS EM ARMADILHAS DE BAMBU

Pelo que mostra a Tabela 2, existem variações entre os índices de Ovos de *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Haemagogus leucocelaenus*. Os pontos pesquisados com maior densidade de *Aedes aegypti* foram Tirol e Mãe Luíza.

O índice larval obtido para *Haemagogus leucocelaenus* nas armadilhas de bambu indica sua presença em todas as áreas sendo mais freqüente nos pontos C, E, F e G (Fig. 2), nos quais há maior proximidade dos bairros.

*Aedes albopictus* foi a espécie com maior densidade em todos os locais pesquisados, onde foram encontrados ovos durante todo o ano, principalmente nos pontos B, E, F e G (Fig. 2), embora o índice de densidade larval tenha sido diferente nos locais do estudo, conforme Tabela 3. As larvas foram coletadas em armadilhas de Bambu, no decorrer do período de pesquisa, mas a maior freqüência observada dessa espécie foi de fevereiro a agosto.

**Tabela 2:** Índices de Densidade de Ovos em armadilhas de Ovitrapas

| Meses | IDO VIA COSTEIRA   |                       |                          | IDO CAPIM MACIO    |                       |                          | IDO CAMPUS UNIVERSITÁRIO |                       |                          | IDL NOVA DESCOBERTA |                       |                          | IDO MORRO BRANCO   |                       |                          | IDO NOVA           |                       |                          | IDO MÃE LUIZA      |                       |                          |
|-------|--------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|
|       | (A)                |                       |                          | (B)                |                       |                          | (C)                      |                       |                          | (D)                 |                       |                          | (E)                |                       |                          | (F)                |                       |                          | (G)                |                       |                          |
|       | <i>Ae. Aegypti</i> | <i>Ae. albopictus</i> | <i>Hg. leucocelaenus</i> | <i>Ae. aegypti</i> | <i>Ae. albopictus</i> | <i>Hg. leucocelaenus</i> | <i>Ae. aegypti</i>       | <i>Ae. albopictus</i> | <i>Hg. leucocelaenus</i> | <i>Ae. aegypti</i>  | <i>Ae. albopictus</i> | <i>Hg. leucocelaenus</i> | <i>Ae. aegypti</i> | <i>Ae. albopictus</i> | <i>Hg. leucocelaenus</i> | <i>Ae. aegypti</i> | <i>Ae. albopictus</i> | <i>Hg. leucocelaenus</i> | <i>Ae. aegypti</i> | <i>Ae. albopictus</i> | <i>Hg. leucocelaenus</i> |
| Jan   | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                      | 28                    | 0,0                      | 0,0                 | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 53,0               | 31                    | 0,0                      | 0,0                | 1,0                   | 0,0                      |
| Fev   | 0,0                | 0,0                   | 60                       | 0,0                | 4,0                   | 0,0                      | 0,0                      | 0,0                   | 0,0                      | 3,0                 | 4,5                   | 0,0                      | 0,0                | 27                    | 3,0                      | 0,9                | 59                    | 0,0                      | 4,3                | 5,0                   | 0,0                      |
| Mar   | 0,0                | 7,0                   | 0,0                      | 3,0                | 8,3                   | 0,0                      | 0,0                      | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                 | 8,0                   | 8,0                      | 6,6                | 12                    | 3,0                      | 8,6                | 12                    | 0,0                      | 10                 | 8,5                   | 0,0                      |
| Abr   | 0,0                | 3,3                   | 0,0                      | 0,0                | 5,0                   | 0,0                      | 0,0                      | 0,0                   | 0,0                      | 1,0                 | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 14                    | 1,5                      | 4,0                | 9,6                   | 1,0                      |
| Mai   | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 1,0                   | 0,0                      | 0,0                      | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                 | 8,0                   | 0,0                      | 0,0                | 9,0                   | 0,0                      | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 14                 | 0,0                   | 0,0                      |
| Jun   | 2,0                | 2,0                   | 0,0                      | 0,0                | 10                    | 0,0                      | 0,0                      | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                 | 7,5                   | 18                       | 3,0                | 6,0                   | 8,0                      | 8,5                | 15                    | 0,0                      | 20                 | 26                    | 2,0                      |
| Jul   | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 15                    | 0,0                      | 0,0                      | 0,0                   | 0,0                      | 15                  | 56                    | 6,0                      | 27                 | 7,1                   | 22                       | 13                 | 26                    | 3,8                      | 26                 | 29                    | 0,0                      |
| Ago   | 0,0                | 4,0                   | 0,0                      | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                      | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                 | 12                    | 0,0                      | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 13                    | 2,0                      | 34                 | 17                    | 1,0                      |
| Set   | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                      | 14                    | 0,0                      | 0,0                 | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 10                    | 0,0                      | 3,0                | 11                    | 4,0                      | 17                 | 40                    | 0,0                      |
| Out   | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                      | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                 | 10                    | 0,0                      | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 4,0                   | 0,0                      | 4,0                | 19                    | 0,0                      |
| Nov   | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                      | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                 | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 15                    | 0,0                      | 0,0                | 27                    | 0,0                      |
| Dez   | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                      | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                 | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 0,0                   | 0,0                      | 0,0                | 6,5                   | 0,0                      | 0,0                | 23                    | 0,0                      |

**Tabela 3:** Índices de Densidade larval em armadilhas de bambu.

| Meses | IDL VIA COSTEIRA (A) |  |     | IDL CAPIM MACIO (B) |  |     | IDL CAMPUS UNIVERSITÁRIO (C) |  |     | IDL NOVA DESCOBERTA (D) |  |     | IDL MORRO BRANCO (E) |  |     | IDL TIROL (F)      |  |     | IDL MÃE LUIZA (G)  |  |     |
|-------|----------------------|--|-----|---------------------|--|-----|------------------------------|--|-----|-------------------------|--|-----|----------------------|--|-----|--------------------|--|-----|--------------------|--|-----|
|       | <i>Ae. aegypti</i>   | <i>Ae. albopictus</i><br>Hg.<br><i>leucocelaenus</i> |     | <i>Ae. aegypti</i>  | <i>Ae. albopictus</i><br>Hg.<br><i>leucocelaenus</i> |     | <i>Ae. aegypti</i>           | <i>Ae. albopictus</i><br>Hg.<br><i>leucocelaenus</i> |     | <i>Ae. Aegypti</i>      | <i>Ae. albopictus</i><br>Hg.<br><i>leucocelaenus</i> |     | <i>Ae. aegypti</i>   | <i>Ae. albopictus</i><br>Hg.<br><i>leucocelaenus</i> |     | <i>Ae. aegypti</i> | <i>Ae. albopictus</i><br>Hg.<br><i>leucocelaenus</i> |     | <i>Ae. aegypti</i> | <i>Ae. albopictus</i><br>Hg.<br><i>leucocelaenus</i> |     |
| Jan   | 0,0                  | 0,6  | 0,0 | 0,1                 | 0,1  | 0,0 | 0,0                          | 0,0  | 0,0 | 0,0                     | 0,0  | 0,0 | 0,3                  | 0,1  | 0,0 | 0,0                | 0,0  | 0,0 | 0,7                | 0,6  | 0,0 |
| Fev   | 0,0                  | 0,3  | 0,0 | 0,0                 | 0,66   | 0,0 | 0,0                          | 0,0  | 0,0 | 0,0                     | 0,0  | 0,7 | 0,2                  | 0,0  | 0,5 | 1,3                | 2,8  | 1,2 | 6,5                | 3,5  | 0,5 |
| Mar   | 0,0                  | 0,2  | 1,3 | 0,0                 | 3,5  | 6,4 | 0,0                          | 0,0  | 1,3 | 0,0                     | 0,4  | 1,0 | 0,6                  | 0,4  | 2,1 | 0,9                | 6,0  | 2,4 | 4,1                | 13   | 5,4 |
| Abr   | 0,0                  | 0,0  | 0,0 | 0,0                 | 1,6  | 0,3 | 0,0                          | 0,0  | 0,4 | 0,0                     | 0,0  | 1,6 | 0,0                  | 0,0  | 1,1 | 0,0                | 1,7  | 1,4 | 1,1                | 4,1  | 0,6 |
| Mai   | 0,0                  | 0,0  | 0,0 | 0,0                 | 11   | 0,0 | 0,0                          | 0,0  | 0,0 | 0,0                     | 4,0  | 0,0 | 0,0                  | 4,5  | 0,0 | 0,0                | 0,0  | 0,0 | 0,0                | 0,0  | 0,0 |
| Jun   | 0,0                  | 0,0  | 0,0 | 0,0                 | 0,0  | 0,0 | 0,0                          | 0,0  | 0,0 | 0,0                     | 0,0  | 0,0 | 0,0                  | 0,0  | 0,0 | 0,0                | 1,7  | 0,0 | 0,0                | 0,0  | 0,0 |
| Jul   | 0,0                  | 0,0  | 0,0 | 0,0                 | 1,8  | 0,3 | 0,0                          | 0,0  | 0,5 | 0,0                     | 0,0  | 0,0 | 0,0                  | 0,3  | 0,5 | 0,0                | 1,3  | 0,0 | 0,0                | 8,3  | 0,3 |
| Ago   | 0,0                  | 0,0  | 0,0 | 0,0                 | 3,0  | 0,0 | 0,0                          | 0,0  | 0,0 | 0,0                     | 2,8  | 0,1 | 1,1                  | 0,0  | 0,8 | 0,0                | 7,4  | 0,3 | 0,0                | 1,3  | 0,4 |
| Set   | 0,0                  | 0,0  | 0,0 | 0,0                 | 0,6  | 0,0 | 0,0                          | 0,0  | 0,0 | 0,0                     | 0,0  | 0,3 | 0,0                  | 0,2  | 0,0 | 0,0                | 0,2  | 0,2 | 0,0                | 0,2  | 0,0 |
| Out   | 0,0                  | 0,0  | 0,0 | 0,0                 | 0,0  | 0,0 | 0,0                          | 0,0  | 0,0 | 0,0                     | 1,4  | 0,0 | 0,0                  | 0,3  | 0,0 | 0,0                | 0,0  | 0,0 | 0,6                | 1,6  | 0,0 |
| Nov   | 0,0                  | 0,0  | 0,0 | 0,0                 | 16   | 0,0 | 0,0                          | 0,0  | 0,0 | 0,0                     | 0,0  | 0,3 | 0,0                  | 0,0  | 0,0 | 0,0                | 0,0  | 0,0 | 0,0                | 1,7  | 0,0 |
| Dez   | 0,0                  | 0,0  | 0,0 | 0,0                 | 0,0  | 0,0 | 0,0                          | 0,0  | 0,0 | 0,0                     | 0,0  | 0,0 | 0,0                  | 0,0  | 0,0 | 0,0                | 0,1  | 0,0 | 0,1                | 0,0  | 0,3 |

### 5.3 CULICÍDEOS ADULTOS COLETADOS DE 2004 A 2006

Os resultados das coletas do período do estudo dos adultos, como se verifica por meio da Tabela 4, revelam que o *Wyeomyia bourrouli* foi a espécie mais freqüente, com 17.244 espécimes coletadas durante todo o estudo, com expressiva abundância nos meses de fevereiro a dezembro.

*Haemagogus leucocelaenus* foi a segunda espécie mais freqüente entre as espécies coletadas com maior frequência nos meses de março e julho, foram coletados 1275 exemplares.

*Aedes albopictus* foi a terceira espécie mais freqüente. Com 593 espécimes coletados, apresentaram picos de frequência nos meses de julho e agosto; estiveram ausentes nos meses de janeiro e fevereiro ao longo dos três anos de capturas.

*Ochlerotatus scapularis* é a quarta espécie mais capturada, com 294 espécimes, e com frequência mais elevada nos meses de março e abril. Os *Ocherotatus taeniorynchus*, *Ocherotatus serratus* e *Culex quinquefasciatus* foram coletados em baixa quantidade no período estudado.



**Tabela 4:** Distribuição mensal das espécies adultas coletadas de 2004 a 2006

| Espécies                           | 2004-2006 |     |     |      |     |      |      |      |      |      |      |     | Totais |
|------------------------------------|-----------|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|--------|
|                                    | Jan       | Fev | Mar | Abr  | Mai | Jun  | Jul  | Ago  | Set  | Out  | Nov  | Dez |        |
| <i>Wyeomyia bourrouli</i>          | 17        | 224 | 250 | 1212 | 906 | 1211 | 1803 | 3802 | 2330 | 3531 | 1280 | 678 | 17.244 |
| <i>Aedes aegypti</i>               | 1         | 53  | 4   | 42   | 71  | 10   | 22   | 39   | 3    | 4    | 4    | 2   | 255    |
| <i>Aedes albopictus</i>            | 0         | 0   | 64  | 64   | 32  | 73   | 107  | 101  | 57   | 31   | 39   | 25  | 593    |
| <i>Ochlerotatus scapularis</i>     | 0         | 12  | 146 | 85   | 13  | 2    | 16   | 15   | 0    | 4    | 1    | 0   | 294    |
| <i>Ochlerotatus taeniorhynchus</i> | 0         | 0   | 0   | 0    | 4   | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0   | 05     |
| <i>Ochlerotatus serratus</i>       | 0         | 0   | 0   | 0    | 0   | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 02     |
| <i>Haemagogus leucocelaenus</i>    | 0         | 42  | 139 | 596  | 214 | 160  | 58   | 24   | 14   | 4    | 17   | 7   | 1.275  |
| <i>Culex quinquefasciatus</i>      | 0         | 0   | 1   | 2    | 2   | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 06     |

Na Tabela 5 encontram-se os resultados das coletas realizadas em 2004. Como se pode confirmar, o *Wyeomyia bourrouli* é a espécie mais frequente entre as coletadas, com 2.207 espécimes; com alta frequência de fevereiro a outubro, apresentando maior pico no mês de agosto.

*Aedes albopictus* foi a segunda espécie mais frequente, com 155 espécimes coletadas; com maior abundância no mês de março, presente até outubro de forma mais freqüente no período de março a agosto, decrescendo sua frequência de setembro a dezembro.

*Haemagogus leucocelaenus* foi a terceira espécie mais coletada, com 133 espécimes, apresentando maior abundância nos meses de fevereiro e maio. *Aedes aegypti* se mostrou de forma mais frequente no mês de fevereiro, com baixa densidade nos outros meses. *Oclherotatus scapularis* foi a espécie menos coletada: oito espécimes apenas.

**Tabela 5:** Distribuição mensal de Culicídeos adultos capturadas em 2004.

| Espécies                        | 2004 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Totais |
|---------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
|                                 | Jan  | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |        |
| <i>Wyeomyia bourrouli</i>       | 0    | 213 | 117 | 93  | 53  | 266 | 417 | 454 | 236 | 258 | 87  | 13  | 2207   |
| <i>Aedes aegypti</i>            | 0    | 53  | 0   | 3   | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 3   | 0   | 61     |
| <i>Aedes albopictus</i>         | 0    | 0   | 41  | 23  | 3   | 23  | 26  | 22  | 6   | 10  | 1   | 0   | 155    |
| <i>Ochlerotatus scapularis</i>  | 0    | 5   | 0   | 1   | 0   | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 08     |
| <i>Haemagogus leucocelaenus</i> | 0    | 42  | 8   | 3   | 43  | 6   | 10  | 8   | 10  | 3   | 0   | 0   | 133    |

Por meio da Tabela 6, constata-se os resultados das coletas dos adultos durante o ano de 2005. O *Wyeomyia bourrouli* foi a espécie com maior frequência nas coletas: 4.431 espécimes, com maior abundância nos meses de abril a novembro, apresentando maior frequência no mês de outubro, com 1.071 mosquitos.

*Haemagogus leucocelaenus* foi a segunda espécie com maior frequência entre as coletadas, 432 espécimes, apresentando maior pico em abril e junho e baixa frequência de agosto a dezembro. *Aedes albopictus* foi a terceira espécie mais coletada, 158 espécimes, apresentando maior abundância de agosto a setembro.

No mês de maio, observa-se maior presença do *Aedes aegypti*, que foi capturado em baixa frequência durante todo o ano. *Ochlerotatus scapularis*, com apenas 38 espécimes, apresentou baixa densidade, com presença maior no mês de março e ausência de novembro a janeiro. *Ochlerotatus taeniorhynchus* e *Culex quinquefasciatus* foram coletados em baixa quantidade.



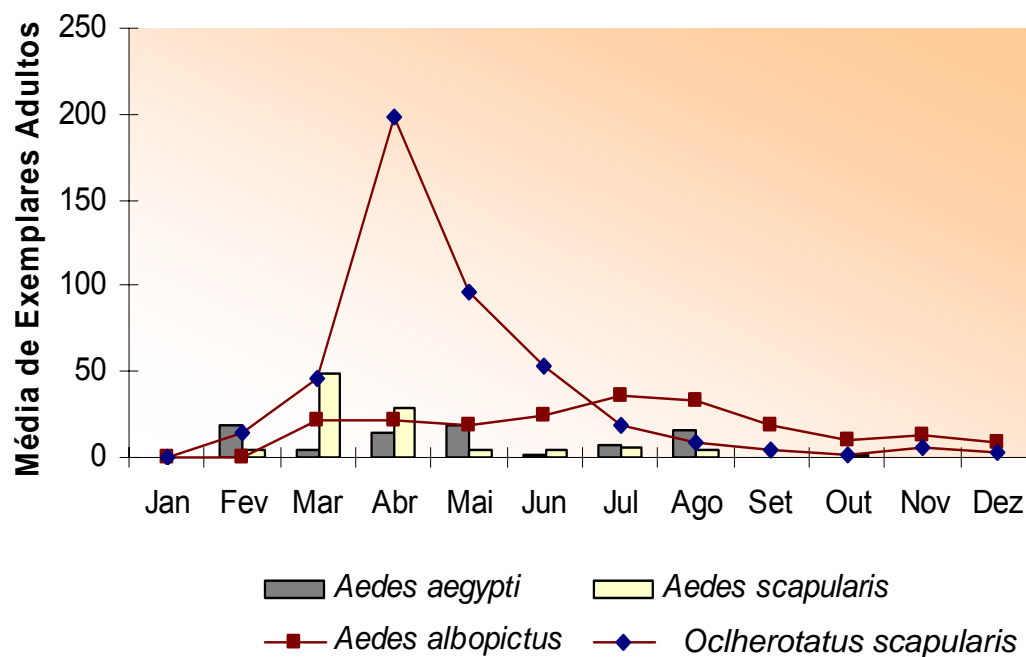
Na tabela 7 encontram-se os resultados das coletas de 2006. A espécie *Wyeomyia bourrouli* foi a mais frequente nas coletas, com 10.606 espécimes, apresentando frequência expressiva de março a dezembro; os picos mais expressivos ocorreram picos de julho a outubro.

Com 710 espécimes, a *Haemagogus leucocelaenus* foi a segunda espécie mais coletada, apresentando maior abundância nos meses de março a maio. Em seguida, a *Aedes albopictus*, com 280 espécimes, fez-se presente de março a dezembro, com maiores picos em julho e agosto.

A quarta espécie mais coletada, com 248 espécimes, foi a *Oclherotatus scapularis*, apresentando-se mais frequente nos meses de março e abril. *Oclherotatus taeniorhynchus*, *Culex quinquefasciatus* e *Limatus durhami* foram coletados em baixa quantidade como nos anos anteriores.

**Tabela 7:** Distribuição mensal de Culicídeos adultos capturadas em 2006.

| Espécies                           | 2006 |     |     |     |     |     |     |      |      |      |     |     | Totais |
|------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|--------|
|                                    | Jan  | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago  | Set  | Out  | Nov | Dez |        |
| <i>Wyeomyia bourrouli</i>          | 0    | 7   | 100 | 661 | 509 | 625 | 897 | 2716 | 1468 | 2202 | 798 | 623 | 10.606 |
| <i>Aedes aegypti</i>               | 0    | 0   | 2   | 37  | 51  | 5   | 21  | 39   | 0    | 0    | 0   | 0   | 155    |
| <i>Aedes albopictus</i>            | 0    | 0   | 23  | 26  | 16  | 29  | 55  | 39   | 12   | 17   | 38  | 25  | 280    |
| <i>Haemagogus leucocelaenus</i>    | 0    | 0   | 131 | 366 | 135 | 8   | 31  | 14   | 1    | 1    | 17  | 6   | 710    |
| <i>Limatus durhami</i>             | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 2    | 1    | 0    | 0   | 0   | 0      |
| <i>Ochlerotatus scapularis</i>     | 0    | 5   | 133 | 79  | 9   | 0   | 14  | 4    | 0    | 3    | 1   | 0   | 248    |
| <i>Ochlerotatus taeniorhynchus</i> | 0    | 0   | 0   | 0   | 02  | 0   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 02     |
| <i>Culex quinquefasciatus</i>      | 0    | 0   | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 02     |



**Gráfico 6:** Distribuição mensal das médias anuais das espécies capturadas de 2004 a 2006.

As capturas realizadas no Parque das Dunas revelam a presença das espécies ao longo dos três anos de estudo. De 19.674 mosquitos adultos capturados, 88% correspondem a *Wyeomyia bourrouli*; 6,5% a *Haemagogus leucocelaenus*; 1,2% a *Aedes aegypti*; 3,0% a *Aedes albopictus*; 1,5% corresponde ao *Ochlerotatus scapularis*; *Ochlerotatus serratus*; *Ochlerotatus taeniorhynchus* e *Culex quinquefasciatus* abaixo de 1,0%.

A média das espécies, conforme o Gráfico 6, mostra que *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Haemagogus leucocelaenus* e *Ochlerotatus scapularis* apresentam maior frequência de fevereiro a agosto, decrescendo nos meses seguintes. Nos meses de setembro a janeiro a frequência é muito baixa em relação aos meses anteriores.



## 5.4 RESULTADOS DAS ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para comparar para comparar o número de espécies imaturas coletadas entre os pontos pesquisados nas duas armadilhas (Ovitampas e Bambu), foi realizada análise da variância Kruskal-Wallis, a qual revelou ter havido diferença significativa entre os pontos de coleta G e F (  $p = 0,045$  ); D e E (  $p = 0,02919$  ); D e B (  $p = 0,03572$  ); D e F (  $p = 0,009$  ), exceto nos pontos A e C (Fig. 2).

Os ajustes das séries temporais estão com os resultados resumidos na Tabela 8, por meio da qual são identificadas as estimativas e os valores de  $p$  dos testes sobre os parâmetros do modelo de séries temporais. De acordo com esses resultados, verifica-se uma tendência de aumento no número das quatro espécies analisadas, de ano para ano, uma vez que as estimativas dos parâmetros  $\beta_1$  foram positivos  $p < 0,05$ .

A sazonalidade foi também observada para as quatro espécies, visto que a hipótese de nulidade desse teste foi rejeitada. Para *Haemagogus leucocelaenus*  $p < 0,001$ , quando testado o  $\alpha_4$ ; *Oc. scapularis*  $p = 0,003$ , quando testado o  $\alpha_3$ ; para *Aedes aegypti*,  $p = 0,0406$ , quando testado sobre  $\alpha_5$  e para *Aedes albopictus*,  $p = 0,044$  para  $\alpha_1$ ,  $0,0379$  para  $\alpha_2$ ,  $0,0079$  para  $\alpha_7$  e  $0,0187$  para  $\alpha_8$ .

A análise da tendência das espécies revela-se significativa e positiva para *Aedes aegypti*  $p = 0,003$ ; *Aedes albopictus*  $p = 0,04$ ; *Ochlerotatus scapularis*  $p = 0,009$  e *Haemagogus leucocelaenus*  $p = 0,0004$ . Na análise da

sazonalidade, para *Aedes aegypti* no mês de maio estima-se um aumento da densidade do mosquito; para *Aedes albopictus* pode ocorrer aumento nos meses de julho e agosto; para *Ochlerotatus scapularis* em março e para *Haemagogus leucocelaenus* em abril.

Não houve correlação significativa entre a umidade relativa do ar e as quatro espécies  $p > 0,05$ . Uma correlação linear significativa foi encontrada para a temperatura e o número de *Aedes albopictus*  $r = -0.51$ ,  $p = 0,001$ . O modelo de regressão linear ajustado, usando o número de *Aedes albopictus* como variável resposta e a temperatura como variável independente, mostrou uma estimativa para  $\beta_1$  igual a  $-7,65$ . Esse resultado significa que para o aumento de  $1^\circ\text{C}$  na temperatura estima-se, em média, diminuição de cerca de oito no número de espécimes *Aedes albopictus*.

Foi encontrada, também, correlação linear significativa positiva entre a pluviometria e o número de *Haemagogus leucocelaenus*  $r = 0,361$ ,  $p = 0,031$ . O modelo de regressão linear ajustado, usando o número de *Haemagogus leucocelaenus* como variável resposta, e chuva como variável independente, mostrou uma estimativa de  $\beta_1$  igual a  $0,17$ . Isso indica que para cada  $1\text{mm}$  a mais de chuva há uma média estimada de aumento de  $0,17$  no número de *Haemagogus leucocelaenus*.

**Tabela 8:** Estimativas e valor de p dos parâmetros testados em modelo de series temporais de acordo com as espécies

| Parâmetro     | <i>Hg. leucocelaenus</i> |        | <i>Oc. scapularis</i> |        | <i>Ae. aegypti</i> |        | <i>Ae. albopictus</i> |        |
|---------------|--------------------------|--------|-----------------------|--------|--------------------|--------|-----------------------|--------|
|               | Estimativa               | P      | Estimativa            | p      | Estimativa         | p      | Estimativa            | p      |
| $\beta_1$     | 1.934                    | 0.0004 | 0.527                 | 0.0086 | 0.370              | 0.0034 | 0.434                 | 0.0414 |
| $\alpha_1$    | -24.780                  | 0.4593 | -5,267                | 0.6852 | -4.712             | 0.5584 | -14.085               | 0.0443 |
| $\alpha_2$    | -12.714                  | 0.7027 | -1.794                | 0.8899 | 12.251             | 0.1355 | -14.519               | 0.0379 |
| $\alpha_3$    | 17.685                   | 0.5957 | 42.346                | 0.0030 | -4.453             | 0.5794 | 6.380                 | 0.3413 |
| $\alpha_4$    | 168.085                  | 0.0000 | 21.485                | 0.1063 | 7.843              | 0.3319 | 5.946                 | 0.3732 |
| $\alpha_5$    | 38.818                   | 0.2490 | -3.042                | 0.8141 | 17.139             | 0.0406 | -5.154                | 0.4383 |
| $\alpha_6$    | 18.884                   | 0.5707 | -7.236                | 0.5769 | -3.565             | 0.6565 | 8.078                 | 0.2285 |
| $\alpha_7$    | -17.050                  | 0.6085 | -3.097                | 0.8108 | 0.065              | 0.9935 | 18.977                | 0.0079 |
| $\alpha_8$    | -30.318                  | 0.3653 | -3.958                | 0.7598 | 5.361              | 0.5048 | 16.543                | 0.0187 |
| $\alpha_9$    | -35.585                  | 0.2897 | -9.485                | 0.4660 | -7.010             | 0.3849 | 1.443                 | 0.8276 |
| $\alpha_{10}$ | -40.852                  | 0.2262 | -8.679                | 0.5046 | -7.047             | 0.3827 | -7.658                | 0.2555 |
| $\alpha_{11}$ | -38.453                  | 0.2542 | -10.206               | 0.4338 | -7.417             | 0.3590 | -5.425                | 0.4189 |

Como se confirma por meio da Tabela 9, a análise estatística revelou que para os imaturos coletados em 2004 houve correlação positiva entre *Aedes aegypti*, umidade relativa do ar  $p= 0,049$  e os índices pluviométricos  $p=0,00$  não havendo correlação com a temperatura.

*Aedes albopictus* apresenta correlação significativa em relação à pluviometria, enquanto *Haemagogus leucocelaenus* não apresenta correlação significativa com nenhuma das variáveis abióticas.

**Tabela 9:** Correlação de Spearman entre a distribuição das espécies coletadas no Parque e as variáveis abióticas nas armadilhas de imaturos

| Variáveis climáticas | Espécies             |         |                         |         |                          |         |
|----------------------|----------------------|---------|-------------------------|---------|--------------------------|---------|
|                      | <i>Aedes aegypti</i> |         | <i>Aedes albopictus</i> |         | <i>Hg. leucocelaenus</i> |         |
|                      | correlação           | p-valor | correlação              | p-valor | correlação               | p-valor |
| Temperatura          | 0,108                | 0,736   | 0,343                   | 0,273   | - 0,195                  | 0,542   |
| Umidade              | 0,577                | 0,049   | 0,306                   | 0,330   | 0,161                    | 0,616   |
| Pluviometria         | 0,851                | 0,000   | 0,608                   | 0,035   | 0,449                    | 0,143   |

## 6 DISCUSSÃO

A investigação entomológica em áreas urbana e silvestre realizada em diferentes países e regiões tem sido utilizada para orientar as ações de vigilância epidemiológica, visando à prevenção e o controle de doenças, em particular as arboviroses, transmitidas por insetos. Áreas naturais em regiões urbanas podem representar um indicador de risco de veiculação de agentes patogênicos para as populações humanas que vivem em áreas adjacentes (Gomes, 1998, 2001; Urbinatti, 2005).

No presente estudo, registra-se as espécies encontradas no Parque das Dunas, local onde foi realizada a pesquisa: *Wyeomyia bourrouli*, *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Haemagogus leucocelaenus*, *Ochlerotatus scapularis*, *Ochlerotatus serratus*, *Ochlerotatus taeniorhynchus* e *Culex quinquefasciatus*.

*Wyeomyia bourrouli* foi a espécie mais coletada; todas fêmeas com interessante ponto de vista epidemiológico, pelo fato de serem hematófagas. A literatura sobre essa espécie é restrita, porém já foram isolados diversos vírus a partir de mosquitos pertencentes ao gênero *Wyeomyia* naturalmente infectados: Laco e Maguari (isolados *Wyeomyia* sp); Una (*Wyeomyia* sp.) Tucunduba e Taiassui (*Wy. Aporonoma* e *Wy. sp*) (Motta e Lourenço-de-Oliveira 2005).

Encontrada naturalmente infectada por *Dirofilaria immitis* no Brasil por Labarthe et al., (1998), apresentou frequência o ano inteiro não sendo

associada aos índices pluviométricos. Nesse grupo, suas densidades não flutuaram bruscamente com a queda das chuvas, como aconteceu com outros mosquitos, que são dependentes de criadouros temporários, também observados por Lane e Cerqueira, (1942). Para a vigilância em saúde, esse comportamento é importantíssimo para estabelecer alto risco de transmissão de patógenos aos hospedeiros susceptíveis.

Das espécies consideradas transmissoras em potencial de arbovírus, encontradas no parque, obteve-se uma frequência mais elevada de *Aedes albopictus*, quando comparado a outros vetores potenciais coletados nas armadilhas ovitrampas e bambu, correspondendo a 72% do total das espécies coletadas nas armadilhas dos imaturos. Essa espécie é considerada transmissora de arbovírus causadores de Dengue, Febre Amarela, Febre do Nilo, Encefalite Equina do Oeste e da Califórnia, capaz de transmitir 18 tipos de vírus experimental (Bosio et al., 1992; Mitchell et al., 1987, 1992, 1993; Turell, 2005).

No Brasil, embora *Aedes albopictus* não tenha sido associada às epidemias, larvas dessa espécie foram encontradas infectadas com o vírus da Dengue na região Sudeste, demonstrando a sua capacidade de transmissão transovariana do patógeno, quando o vírus permanece nos ovos e passa para a geração seguinte, indicando a necessidade de vigilância em relação a essa espécie (Bosio et al., 1992; Serufo et al., 1993).

No Rio Grande do Norte, o *Aedes albopictus* foi encontrado pela primeira vez em 1991 (Santos, 2003). Nos últimos anos, o Programa Nacional de Controle da Dengue – PNCD, da Secretaria de Vigilância à Saúde do Ministério

da Saúde, tem registrado essa espécie em vários municípios do Estado. Especificamente em algumas áreas no município de Natal, essa espécie coabita criadouros de *Aedes aegypti* no peridomicílio (Secretaria Municipal de Saúde de Natal, 2006).

A presença de *Aedes albopictus* no interior do Parque das Dunas, comparando-se aos índices de infestações nas áreas urbanas adjacentes, mostra a valência ecológica dessa espécie e sua capacidade de reprodução em diferentes tipos de criadouros. Esse comportamento também foi observado em outros estudos (Gomes, 1992; Estrada-Franco e Craic Jr., 1995; Hawley, 1988).

Nos locais de captura, onde foram coletados os adultos de *Ae. albopictus*, observou-se uma densidade maior de bromélias *Hohenbergia ramageana*, sugerindo a utilização de Bromeliáceas como criadouros para esse mosquito, como descrito em estudos realizados em áreas preservadas (Forattini et al., 1998), o que aponta para os riscos em se retirar bromélias de ambientes naturais para fins ornamentais, em praças e residências.

As bromélias são estruturas biológicas complexas, capazes de propiciar a sobrevivência de comunidades animais (Richardson, 1999). Embora a presença de *Ae. albopictus* em áreas urbanas não seja tão comum no intradomicílio, a degradação de áreas naturais, associada ao crescimento das cidades, provavelmente contribuiu para adaptação dessa espécie a diferentes *micro-habitates*, naturais ou artificiais, nos domicílios de vários municípios brasileiros (Gomes, 1999). Essa permuta entre ambiente natural e domiciliar poderá incluí-lo em ciclos de transmissão ora mantidos por espécies silvestres

brasileiras.

A competência vetorial demonstrada por essa espécie (Johnson et al., 2002), para transmitir o vírus amarelo e sua expansão em território brasileiro (Santos, 2003) apontam aumento das áreas de risco de febre amarela, em consequência de transitar tanto em ambientes silvestres como em áreas urbanas.

Quanto à produção de imaturos em laboratório a partir dos ovos coletados nas ovitrampas, houve perda de 60% do total; 3.997 ovos não eclodiram, número considerável para a avaliação da densidade e positividade das armadilhas. No período estudado, observou-se em laboratório que os ovos de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* tinham períodos mais curtos para eclodirem, enquanto os ovos de *Haemagogus* necessitavam de várias imersões na água para eclodirem.

*Haemagogus leucocelaenus* mostrou-se mais abundante nas armadilhas de Internódio de bambu do que nas armadilhas de ovitrampas enquanto *Aedes albopictus*, tanto foi frequente nas armadilhas de ovitrampas quanto nas de Bambu. *Aedes aegypti*, apresentou maior frequência nas ovitrampas.

Ao se comparar o número de ovos capturados em ovitrampas e a quantidade de larvas nas armadilhas de internódio de bambu, constata-se uma preferência de *Ae. albopictus* pelas armadilhas de ovitrampas. A preferência dessa espécie por criadouros com volume superior a 600 ml de água Gomes et al (1992). A quantidade de água ofertada nas ovitrampas pode ter sido mais atrativa à realização das posturas pelas fêmeas dessa espécie.

No entanto, a captura de adultos no verão sugere que, no período seco,



os mosquitos utilizem para o desenvolvimento dos imaturos a água acumulada nos pequenos reservatórios natural presentes no Parque como, por exemplo, as bromélias e os buracos nos troncos da vegetação remanescente da mata atlântica, sugerindo a flexibilidade comportamental dessa espécie, levando-se em consideração as chuvas de verão, que ocorrem sobre as dunas à noite.

Embora não se tenha encontrado correlação significativa entre a captura de mosquitos e as variáveis climáticas, talvez pela irregularidade das chuvas no Estado, observam-se algumas tendências de correlação com a pluviometria e temperatura. É provável, também, que as correlações dos componentes climáticos com os mosquitos não sejam simultâneas, como observado para flebotomíneos (Ximenes et al., 2006).

A maior densidade de *Ae. albopictus* imaturos ocorreu entre março e julho, coincidindo com o período de maior pluviometria e, portanto, com maior quantidade de água nas armadilhas de bambu. Em janeiro e fevereiro de 2004, meses sem chuvas, não foram capturados mosquitos dessa espécie. Estudos demonstram que em outros países tropicais de clima temperado, como Tailândia, há diminuição da frequência de mosquitos no período de estiagem (Mori, 1979; Silawan et al., 2008).

*Aedes aegypti*, *Haemagogus leucocelaenus* e *Aedes albopictus* foram encontrados coabitando os mesmos criadouros na coleta dos imaturos, como observaram Lopes (1997) e Albuquerque et al., (2000). Adultos e imaturos dessa espécie foram capturados predominantemente nos meses de índices pluviométricos elevados, corroborando com outros estudos de sazonalidade (Dave et al., 1995), .

Tal ocorrência em armadilha ovitrampa sugere adaptação a criadouros artificiais, o que difere da observação feita no sul do Brasil. Nessa região, *Haemagogus leucocelaenus* mostrou preferência por armadilhas de bambu que simulam os buracos existentes em árvores (Lopes, 1997).

Embora encontrado em vários estados brasileiros, até a conclusão da pesquisa ao existiam registros da presença da espécie no Parque das Dunas. Tal espécie parece ser mais frequente no Sul do país (Kumm e Cerqueira, 1951) e já foi coletado em domicílios (Pinheiro et al., 1981; Gomes et al., 2007), podendo transmitir não só o vírus da febre amarela como outros vírus.

Algumas espécies do gênero *Haemagogus* são vetores de vírus de Febre Amarela Silvestre, Ilhéus, Maguari, Una e *Wyeomyia* (Segura e Castro, 2007). Em geral têm vida longa e ocorre transmissão do vírus de uma geração à seguinte, assim os descendentes podem manter o vírus por longo período. (Pinheiro et al., 1981; Gomes et al., 2008).

Estudo realizado em área silvestre mostra picos de atividade das fêmeas na mata durante a estação chuvosa entre 8 e 14h, apresentando maior pico das 12 às 14h, (Kumm e Cerqueira 1951; Dave et al., 1995). Neste estudo, as coletas não ocorreram nesses horários de picos, observados pelos autores. Tais informações são importantes na verificação do índice de densidade da espécie coletada.

*Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* têm se tornado mais frequente nas cidades brasileiras. Apesar de apenas a primeira espécie ser inspecionada pela vigilância epidemiológica, existe risco potencial de transmissão do vírus da Febre Amarela e outras arboviroses para áreas urbanas, envolvendo ambas as

espécies e algumas espécies silvestres (Mittchel, 1990, Gomes et al., 1999).

Os sete bairros adjacentes ao Parque das Dunas são bastante populosos, razão por que as áreas infestadas por *Aedes albopictus* devem ser minuciosamente investigadas. A presença de *Aedes albopictus* e *Haemagogus leucocelaenus*, vetores em potencial de arbovírus que causam Febre Amarela, Dengue e Encefalites, é um fator de risco para Natal, tendo em vista que o Parque ocupa extensa área da cidade e recebe anualmente elevado número de visitantes de outros estados e países, afora os locais. Outro ponto a considerar é a ocorrência, em maio de 2004, de epizootia de primatas da família Calitrichidae da espécie *Callithrix jacchus*, sem definição epidemiológica (Ministério da Saúde, 2004).

No estado do Rio Grande do Sul, *Haemagogus leucocelaenus* foi associada a epizootias entre macacos *Alouatta* da região (Vasconcelos et al., 2003). O estudo realizado no Parque das Dunas, localizado no Rio Grande do Norte, mostra como essa espécie realiza a postura dos ovos nos substratos das armadilhas de ovitrampas, motivo pelo qual infere-se que a degradação da mata atlântica primitiva, pela intensa urbanização e, conseqüentemente as alterações em seus criadouros naturais, tenha propiciado uma adaptação comportamental de ovipostura em criadouros artificiais, tal como se observa para *Aedes aegypti*.

Relacionando-se a outros mosquitos, entre as espécies coletadas, *Aedes aegypti* foi a que apresentou menor densidade, tanto nas armadilhas de ovitrampas quanto nas de bambu. Nos dias atuais, é mundialmente incriminado como vetor dos vírus Den 1, 2, 3 e 4, responsáveis por epidemias de Dengue e

Febre Hemorrágica do Dengue nas Américas e, também, com a transmissão de Febre Amarela Urbana no Brasil nos anos 50 (Consoli e Lourenço-de-Oliveira, 1994; Forattini, 2002).

Encontrado no Parque das Dunas nas capturas dos adultos, *Ochlerotatus scapularis* teve frequência mais elevada em 2006, superando os anos de 2004 e 2005. Parece adaptar-se bem às transformações antrópicas do ambiente natural. Apresentou picos correlatos com a pluviometria, sendo a frequência no mês de março e, de como demonstra a maioria dos estudos, seu horário de maior atividade é no período vespertino (Forattini et al, 2000). No entanto, as pesquisas realizadas no Parque das Dunas ocorreram pela manhã, fato este que poderá influenciar nos resultados obtidos.

Essa espécie é considerada transmissora de Febre Amarela, Encefalites e outros patógenos (Mitchell e Forattini, 1984). Apresenta forte tendência à endofilia e domiciliação, demonstrando grande importância epidemiológica (Forattini et al.,1995). Devido a esse comportamento, foi associado à emergência das arboviroses (Forattini et al.,1978; Taipe-Lagos, 2003).

Identificada como vetor do vírus Rocio, no Vale do Ribeira, no estado de São Paulo, essa doença atingiu mais de mil pessoas e provocou uma centena de óbitos (Iversson, 1989). Em Santa Catarina foi considerada como vetor de *Wuchereria bancrofti* e ainda é vetor de *Dirofilaria immitis* no Rio de Janeiro, região Sudeste do Brasil (Lourenço-de-Oliveira & Deane, 1995). Na região Norte é encontrado ainda com os vírus Carapuru, Ilhéus, Kairi, Maguari, Melão e Mucambo (Segura e Castro, 2007).

Exemplares adultos de *Limatus durhami*, *Ochlerotatus taeniorhynchus*,

*Ochlerotatus serratus* e *Culex quinquefasciatus* foram capturados em baixa densidade nas armadilhas de Shannon, em pontos próximos às trilhas onde transitam grande parte dos visitantes.

*Culex quinquefasciatus* considerada espécie de comportamento antropofílico elevado e amplamente adaptado ao ambiente urbano, tem por criadouros preferenciais as águas poluídas preferencialmente estagnadas (Forattini et al., 1978). Em condições de laboratório, foi apontada como vetor potencial da Febre do Oeste do Nilo e outros patógenos (Turell et al., 2005).

A análise da sazonalidade dos mosquitos adultos revela que as espécies *Aedes albopictus*, *Aedes aegypti*, *Ochlerotatus scapularis* e *Haemagogus leucocelaenus* tendem aumentar sua densidade de ano para ano. As variações sazonais existentes na dinâmica dos insetos são mostradas em muitos estudos e refletem às adaptações desses organismos às condições ambientais, tanto em regiões de clima tropical quanto nas de clima temperado (Dave et al., 1995, Forattini et al., 2002).

O conhecimento acerca dos meses de maior densidade dos mosquitos pode ser usado para o direcionamento e intensificação das ações de vigilância epidemiológica e entomológica para os meses em que se percebeu aumento de suas densidades e, conseqüentemente, para as ações, que visam a impedir o surgimento da febre amarela e outras arboviroses.

## 7 CONCLUSÃO

O elevado índice de *Wyeomyia bourrouli* indica a necessidade de monitoramento entomológico para verificar se ocorre circulação viral entre os indivíduos dessa espécie, com o objetivo de avaliar se esse mosquito representa risco à saúde pública, pelo fato de o mesmo ter sido presente em abundância em todos os meses do ano, durante o período estudado no Parque das Dunas.

A presença de *Aedes albopictus* no interior do referido Parque, aliada a sua permanência em domicílios de áreas aproximadas evidencia sua ampla valência ecológica. Essa adaptabilidade é um fator de risco para o desenvolvimento de arboviroses.

A presença de *Haemagogus leucocelaenus* em armadilhas ovitrampas em área silvestre é surpreendente. Pelo fato de simular melhor um criadouro natural, era de se esperar que a armadilha de bambu tivesse atraído mais fêmeas para postura. Esse comportamento sugere possível adaptabilidade dessa espécie a criadouros artificiais.

Embora *Hg. leucocelaenus* tenha sido reportado em alguns estados do Brasil, esse é o primeiro registro da espécie no Parque das Dunas em áreas silvestres, o que representa potencial risco de transmissão do vírus da Febre Amarela e outras arboviroses envolvendo outras espécies de animais silvestres.

A presença de *Haemagogus leucocelaenus*, juntamente com *Ae. albopictus* incriminados como possíveis vetores de arbovírus, em parque urbano, e a ocorrência de epizootias de saguis no Estado, insuficientemente esclarecidas, conduz à necessidade de vigilância entomológica e epidemiológica constante pelos órgãos de saúde pública.

As espécies encontradas nas armadilhas ovitrampas foram as mesmas encontradas nas armadilhas de bambu, mostrando que tais espécies podem coabitar os mesmos criadouros em área silvestre de proteção ambiental.

A presença de *Aedes aegypti* nas ovitrampas na área interna do Parque é bem definida e muito baixa em relação às outras espécies. Sua presença foi delineada, mostrando que há uma forte relação antrópica pelo fato de positivar em áreas que fazem referência a maior concentração domiciliar.

A partir dos resultados da sazonalidade aliada ao comportamento, biologia e ecologia das espécies identificadas no Parque, é possível desenhar uma vigilância entomológica para que se possa prevenir surtos epidêmicos de arboviroses.

## 8 APÊNDICES

### 8.1 FOTOS DA VEGETAÇÃO NATIVA DO PARQUE DAS DUNAS



**Broméliaceas**



**Tronco de árvore**



**Planta nativa**



**Seguimento do Parque no  
Campus Universitário**



## 8.2 APÊNDICE

**ARTIGO PUBLICADO PELO JOURNAL OF MEDICAL ENTOMOLOGY**

## Seasonal Variation of Potential Flavivirus Vectors in an Urban Biological Reserve in Northeastern Brazil

ARLINETE S. MEDEIROS,<sup>1,2</sup> CARLOS B. MARCONDES,<sup>3</sup> PAULO R. M. DE AZEVEDO,<sup>4</sup>  
SELMA M. B. JERÔNIMO,<sup>1</sup> VIRGINIA P. MACEDO E SILVA,<sup>1</sup>  
AND MARIA DE FÁTIMA FREIRE DE MELO XIMENES<sup>1,5,6</sup>

J. Med. Entomol. 46(6): 1450–1457 (2009)

**ABSTRACT** Although yellow fever (YF) has not been reported on the eastern coast of Brazil since 1942, there was a reemergence of dengue fever in Brazil in 1987 due to the reintroduction of *Aedes aegypti* (L.). To assess areas of potential risk for transmission of vector-borne diseases, a surveillance system was placed in a large Atlantic Forest reserve in Natal, Rio Grande do Norte, Brazil, where in 2004 unexplained epizootics were reported among marmosets. The etiologic agent causing the mortality in marmosets has not been identified. *Wyeomyia bourrouli* Lutz, *Haemagogus leucocelaenus* Dyar & Shannon, *Ae. aegypti*, *Aedes albopictus* (Skuse), *Ochlerotatus scapularis* Rondani, *Ochlerotatus serratus* Theobald, *Ochlerotatus taeniorhynchus* Wiedemann, *Culex quinquefasciatus* Say, and *Limatus durhami* Theobald were collected in the park and in the proximity of the households adjacent to the park. Seasonal abundance fluctuation was significant for *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, *Ochlerotatus scapularis* (Rondani), and *Hg. leucocelaenus*. Eggs of *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, and *Hg. leucocelaenus* were more frequently found at the conclusion of the rainy season. A significant negative correlation between the number of *Ae. albopictus* collected and temperature was observed ( $r = -0.50$ ), i.e., for each 1°C increase in temperature, the number of specimens collected decreased eight-fold. The findings reported herein reinforce the need for a sustainable arboviral surveillance program in this area to decrease the potential risk of emergence of vector borne diseases as YF.

**KEY WORDS** *Aedes albopictus*, *Aedes aegypti*, *Haemagogus leucocelaenus*, yellow fever, Atlantic Forest

Several arboviruses are found in Brazil, including those causing dengue and yellow fever (YF) (Figueiredo 2007). Dengue fever reemerged in Brazil in 1986 after being absent for >30 yr. Dengue virus was reintroduced in 1986 in the southeast of Brazil and within 10 yr spread throughout the country (Marzochi 1994). In the northeastern state of Rio Grande do Norte, dengue fever serotypes DENV-1 and DENV-2 have been reported since 1996 (Marinho et al. 2006). The introduction of DENV-3 in 2003 resulted in increased reports of dengue hemorrhagic fever in the state of Rio Grande do Norte. Overall, 60% of all dengue cases in the state of Rio Grande do Norte are

found in metropolitan areas of Natal (Marinho et al. 2006).

Although there has been no report of urban transmission of YF in Brazil since 1942, Brazil is still at risk of YF urban outbreaks (Figueiredo 2007). Yellow fever was reported in the 1930s in seven of the nine states of the northeastern region of Brazil, with 213 cases reported in urban areas and seven cases in sylvatic habitats. Currently, YF is reported mainly in the Amazon region and eastern states of Brazil (Forattini 2002). There were 77 cases of YF were reported in Brazil during 2000. All of the cases occurred among rural workers and tourists visiting endemic areas in the North and central regions of Brazil. The age range of the YF cases was between 13 and 74 yr old. The case fatality rate was ≈50% (Vasconcelos et al. 2001). Another YF outbreak was documented in 2007 in the western region and in the southeastern state of Minas Gerais, Brazil, after an epizootic in monkeys (WHO 2008), confirming an ongoing risk of YF in urban areas of Brazil.

YF is also endemic in tropical forests of South America and Africa. Urban cases of YF also have been reported in Africa (Nobre et al. 1994; Tesh et al. 2001). In Africa, the most common vectors for yellow fever

<sup>1</sup> Departamento de Bioquímica, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 59072-970, Brazil.

<sup>2</sup> Secretaria de Saúde Pública do Estado do Rio Grande do Norte, 59025-000, Natal, Rio Grande do Norte, Brazil.

<sup>3</sup> Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, 88036-670, Brazil.

<sup>4</sup> Departamento de Estatística, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 59072-970, Brazil.

<sup>5</sup> Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 59072-970, Natal, Rio Grande do Norte, Brazil.

<sup>6</sup> Corresponding author, e-mail: ximenes@cb.ufrn.br.

are *Aedes africanus* Theobald, *Aedes furcifer* Edwards, and *Aedes simpsoni* Theobald (Digoutte et al. 1995). In the Americas, the most common YF vectors are *Haemagogus janthinomys* Dyar, *Haemagogus albomaculatus* Theobald, *Haemagogus leucocelaenus* Dyar & Shannon, and *Sabethes cloropterus* Humboldt (Dégallier et al. 1992). The yellow fever virus has established itself in forested areas in the northern region of Brazil, in the states of Amazonas, Para, and Roraima, by circulating between monkeys and *Haemagogus* and *Sabethes* mosquitoes (Forattini 2002).

*Hg. leucocelaenus* was shown in laboratory experiments to be a more competent YF vector than *Ae. aegypti* (Waddell 1949). A YF epizootic reported in 2001 in southern Brazil involved YF transmission between *Alouatta caraya* monkeys. Two strains of YF virus were isolated from *Hg. leucocelaenus* mosquitoes captured in the area of the outbreak, although no human cases were reported during this epizootic (Vasconcelos et al. 2001). The apparent absence of *Hg. janthinomys*, in addition to the finding of YF-infected *Hg. leucocelaenus* mosquitoes, suggests a role for the later mosquito species in the epidemiology of yellow fever in southern Brazil (Vasconcelos et al. 2001).

Natal, the capital of the northeastern state of Rio Grande do Norte, where the current study was conducted, contains a large forested dune preservation area that is part of the remnant Atlantic Forest ecosystem in Brazil. This park is crucial for water supply, outdoor activity, and cultural activity. However, the history of urban YF in the state of Rio Grande do Norte during the 1930s (Travassos et al. 1998), poor knowledge of the mosquito fauna in the region, and reports of unexplained abnormal epizootic activity in marmosets in the park led us to initiate an arboviral surveillance program in several places in the park to identify potential mosquito vectors capable of transmitting arboviral diseases.

#### Materials and Methods

**Study Area.** The study sites were located in the Parque Estadual das Dunas (Dunes State Park) (05° 46' S, 35° 12' W) (Fig. 1). It encompasses 1,172.8 ha (15 × 2 km) and is covered by an Atlantic Forest ecosystem. The park borders the Atlantic Ocean along its eastern margin and the urban area of Natal along the western side of the park. Its climate is dry and hot and the average annual rainfall is 1,300 mm. The tropical fauna include birds, marsupials, and marmosets. There are >350 species of native flora, including trees, bushes, bromeliads, orchids, and grasses (Freire 1990).

**Mosquito Collections.** Twenty collection sites were selected in seven areas (A–G) of the park along established walking trails distributed throughout the park (Fig. 1). The seven sites were as follows: Via Costeira (5° 51.677 S, 35° 11.056 W) (A), Capim Macio (5° 51.198 S, 35° 11.972 W) (B), Campus Universitário (5° 50.527 S, 35° 11.675 W) (C), Nova Descoberta (5° 49.539 S, 35° 11.702 W) (D), Morro Branco (5° 49.069 S, 35° 11.780 W) (E), Tirol (5° 48.905 S, 35° 11.786 W) (F), and Mãe Luíza (5° 47.306, 35° 11.580 W) (G).

**Ovitrap Collection of Mosquito Eggs.** From January to December 2004 mosquitoes were collected once a week in 20 ovitraps located at least 500 m from the closest house to the park (Fig. 1). Mosquito ovitraps were made from 400-ml black plastic flowerpots with a 2.5- by 12.5-cm piece of palette wood positioned vertically within the trap (Fay and Eliason 1966). The traps containing ≈200 ml of water were hung in trees at a height of 3 m. Each trap was replaced every 5 d during the 1-yr study. Palettes were labeled with the number of the collection site and were placed in plastic bags, stored in Styrofoam box cooled to 15–20°C, and transported to the laboratory. In the laboratory, the eggs were dried, counted, and placed in water. Emergent larvae were observed daily and identified to species when they reached the fourth instar (Forattini 2002).

**Collection of Immature Mosquitoes from Bamboo Traps.** During the study, 20 cut bamboo internodes (25 by 5 cm), each containing 300 ml of water, were placed near the ovitraps. The bamboo traps were examined weekly and any mosquito larvae were transferred with a plastic pipette to 500-ml plastic cups. The larvae were returned to the laboratory where they were maintained at 24°C, fed with ground dog chow, and observed daily. They were identified to species as fourth-instar larvae (Forattini 2002).

**Collection of Adult Mosquitoes.** Adult mosquitoes were collected four times a week for three years (2004–2006) with a hand-held mouth aspirator. All landing insects were collected with a modified Shannon trap (Consoli and Oliveira 1994, Forattini 2002). Adult mosquito landing captures were made between 0800 and 1100 hours. Mosquitoes were identified by keys of Forattini (2002), and genera were abbreviated according to Reinert (1975). According to Reinert (2000), *Ochlerotatus* is an accepted genus.

**Climatic Variables.** Monthly information regarding temperature, relative humidity, and rainfall in Natal was provided by EMPARN-RN ([www.emparn.rn.gov.br](http://www.emparn.rn.gov.br)). The meteorological data were used to correlate the relationship of mosquito abundance to the selected environmental factors measured.

**Data Analysis.** Mosquito larval (LDI) and egg density (EDI) indices were calculate to identify mosquito abundance and distribution at the seven study sites. The EDI and LDI represent the number of eggs or larva divided by the number of positive traps (ovitrap or bamboo trap) (Gomes 1998). The temporal analysis of adult *Hg. leucocelaenus*, *Oc. scapularis*, *Ae. aegypti*, and *Ae. albopictus* abundance was performed by using the minimum square method (Morettin and Tolo 2004). The model of temporal series is as follows:

$$Z_t = T_t + S_t + a_t$$

where  $Z_t$  is the number of adults mosquitoes,  $T_t = \beta_0 + \beta_1 t$ ;  $t$  is the time variable (month);  $a_t$  is the random component (not correlated with mean zero and constant variance), and  $S_t = \sum_{j=1}^{12} \alpha_j D_{jt}$  models the seasonality, where  $D_{jt} = 1$ , if the time  $t$  correspond to the 1-mo time period;  $D_{jt} = -1$ , if the time  $t$  corresponds

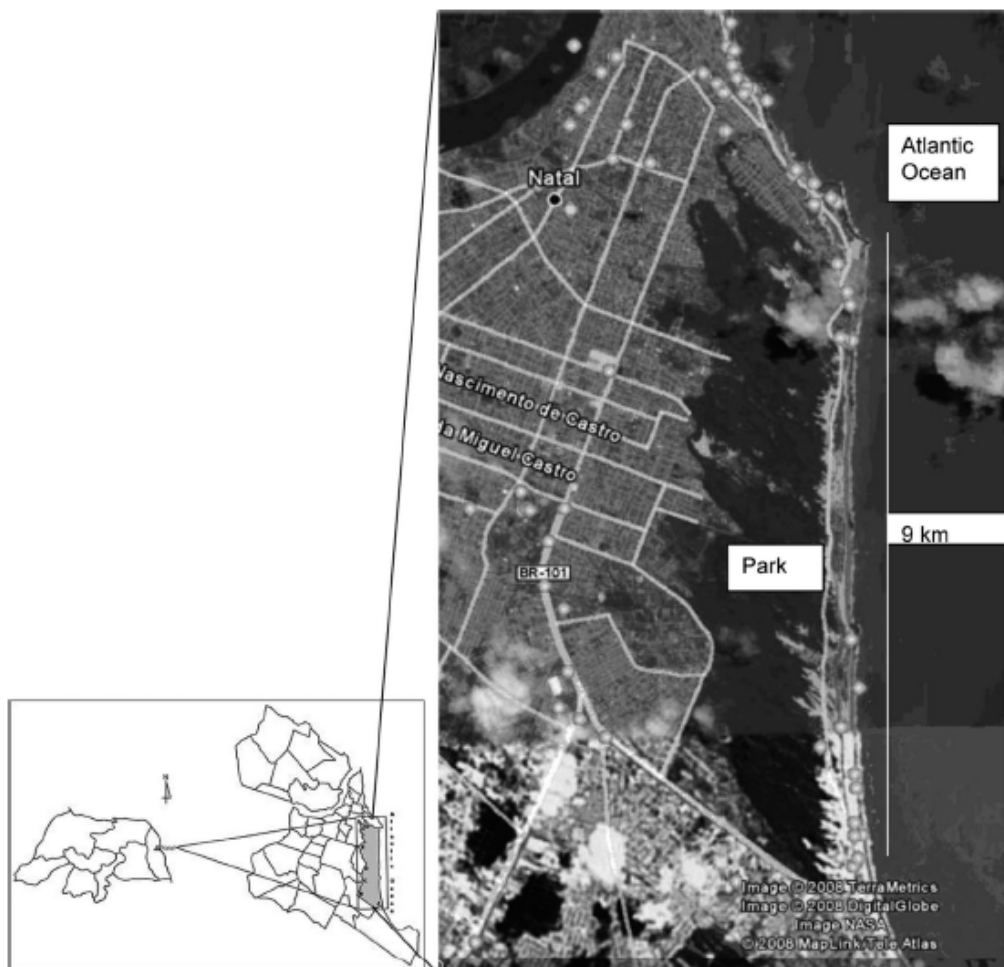


Fig. 1. Map of the state of Rio Grande do Norte, Brazil, showing the eight geographic areas comprising the state, with an emphasis on the city of Natal.

to the 12-mo time period, and  $D_{jt} = 0$ , for all other cases.

The assessment of tendency was based on testing the null and alternative hypothesis, respectively,  $H_0: \beta_1 = 0$  (stable series) and  $H_1: \beta_1 \neq 0$  (tendency). The existence of seasonality was based on the null and alternative hypothesis being  $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_{11} = 0$  (with lack of seasonality) and  $H_1$ : with any  $\alpha_j$  different from zero,  $j = 1, 2, \dots, 11$  (presence of seasonality). Analysis of the residuals was performed for each adjustment made to assess the hypothesis of constant variance in the tendency component. An adjustment to the linear regression model was made  $Y = \beta_0 + \beta_1 T + \varepsilon$ , with  $Y$ , the number of adults *Ae. albopictus*;  $T$ , temperature; and  $\varepsilon$ , the random error not correlated, with mean zero and constant variance. A  $P$  value  $< 5\%$  was considered significant.

## Results

Of 19,420 adult mosquitoes collected during the three study years, 88.8% were *W. bourrouli*, 6.6% *Hg. leucocelaenus*, 3.1% *Ae. albopictus*, 1.3% *Ae. aegypti*, 0.2% *Oc. scapularis*, 0.03% *Oclherotatus taeniorhynchus* Wiedemann Theobald, and 0.01% *Oclherotatus serratus* s.l. Theobald. Egg density indices (EDI) of *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, and *Hg. leucocelaenus* peaked in February and July (Table 1; Fig. 2). Larval density indices (LDI) for all of these mosquito species peaked 1 mo later (Fig. 3). The number of mosquito eggs from ovitraps located near human populations was significantly higher than the number of eggs in ovitraps located away from human populations (Table 2; Fig. 1, E-G). There were variations in *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, and *Hg. leucocelaenus* EDIs at the seven study

Table 1. Absolute and relative number of mosquito species captured by egg collection (ovitrap) and larval collection (bamboo traps) in the Parque das Dunas in Natal, Brazil, during the 12-mo study period

| Mo    | Ovitrap            |      |                       |      |                          |      | Larvitrap (bamboo) |      |                       |      |                          |      |
|-------|--------------------|------|-----------------------|------|--------------------------|------|--------------------|------|-----------------------|------|--------------------------|------|
|       | <i>Ae. aegypti</i> |      | <i>Ae. albopictus</i> |      | <i>Hg. leucocelaenus</i> |      | <i>Ae. aegypti</i> |      | <i>Ae. albopictus</i> |      | <i>Hg. leucocelaenus</i> |      |
|       | n                  | %    | n                     | %    | n                        | %    | n                  | %    | n                     | %    | n                        | %    |
| Jan.  | 53                 | 37   | 90                    | 62.9 | 0                        | 0    | 8                  | 44.4 | 10                    | 55.5 | 0                        | 0    |
| Feb.  | 27                 | 6.8  | 306                   | 77.3 | 63                       | 15.9 | 42                 | 40.7 | 44                    | 42.7 | 17                       | 16.5 |
| March | 104                | 27.3 | 273                   | 71.8 | 3                        | 0.78 | 39                 | 11.2 | 169                   | 48.5 | 140                      | 40.2 |
| April | 4                  | 1.8  | 207                   | 95.8 | 5                        | 2.3  | 10                 | 10.7 | 52                    | 56   | 31                       | 33.3 |
| May   | 14                 | 43.7 | 18                    | 56.2 | 0                        | 0    | 0                  | 0    | 39                    | 100  | 0                        | 0    |
| June  | 101                | 34.7 | 162                   | 55.7 | 28                       | 9.6  | 0                  | 0    | 5                     | 100  | 0                        | 0    |
| July  | 107                | 19.3 | 381                   | 68.7 | 66                       | 11.9 | 0                  | 0    | 140                   | 93.3 | 10                       | 6.7  |
| Aug.  | 34                 | 17.8 | 154                   | 80.6 | 3                        | 1.6  | 12                 | 9.5  | 102                   | 80.9 | 12                       | 9.5  |
| Sept. | 20                 | 6.7  | 271                   | 91.8 | 4                        | 1.3  | 0                  | 0    | 7                     | 70   | 3                        | 30   |
| Oct.  | 4                  | 7.1  | 52                    | 92.8 | 0                        | 0    | 4                  | 13.7 | 23                    | 79.3 | 2                        | 6.8  |
| Nov.  | 0                  | 0    | 42                    | 100  | 0                        | 0    | 0                  | 0    | 11                    | 73.3 | 4                        | 26.6 |
| Dec.  | 0                  | 0    | 22                    | 100  | 0                        | 0    | 1                  | 25   | 1                     | 25   | 2                        | 50   |

sites (Tables 2 and 3). *Ae. albopictus* eggs were most abundant at all seven study sites. The study sites with the greatest density of *Ae. aegypti* were Tirol and Mãe Luiza. *Hg. leucocelaenus* was rarely found in the ovitraps and eggs of this species were found only between February and September.

The LDI obtained for *Hg. leucocelaenus* in bamboo traps indicated its presence of this mosquito species at all seven study sites. It was most abundant in C, E, F, and G, which were most closely associated with the human populations adjacent to the park. Peak LDIs for *Hg. leucocelaenus* were observed between February and April (Table 3). Eggs of *Ae. albopictus* were present throughout the year, mainly at sites B, E, F, and G; however, the LDIs were different at all of these sites. *Ae. albopictus* larvae were collected in bamboo traps throughout the year but the highest LDI values were observed from February to August.

An overall increase in the abundance of four mosquito species (*Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, *Hg. leucocelaenus*, and *Oc. scapularis*) was observed during our study. Estimates of the  $\beta_1$  parameters were positive ( $P < 0.05$ ), as shown in Table 4. Seasonality also was observed for the four mosquito species studied (Fig. 4). Once the null hypothesis was rejected, the species-specific seasonal differences were as follows: *Hg. leu-*

*cocelaenus* ( $P < 0.001$ ), when tested over  $\alpha_4$ ; *Oc. scapularis* ( $P < 0.003$ ), when tested over  $\alpha_5$ ; *Ae. aegypti*, ( $P = 0.0406$ ), when tested over  $\alpha_5$ ; and *Ae. albopictus* ( $P = 0.044$ ), when tested over  $\alpha_1$  ( $P = 0.0379$ ) for  $\alpha_2$ , 0.0079 for  $\alpha_7$ , and ( $P = 0.0187$ ) for  $\alpha_8$ .

No significant ( $P > 0.05$ ) correlation between relative humidity and the four mosquito species studied was observed. A significant ( $r = -0.51$ ,  $P = 0.001$ ) linear correlation was found for temperature and the number of *Ae. albopictus* collected. We adjusted the linear regression model by using the number of *Ae. albopictus* as the response variable and temperature as the independent variable and found an estimate of the  $\beta_1$  of negative 7.65. This finding indicates that an increase in 1°C results in eight-fold decrease in the number of *Ae. albopictus* specimens collected. Also, a significant positive linear correlation ( $r = 0.361$ ,  $P = 0.031$ ) was found for rain and the number of *Hg. leucocelaenus*. We also adjusted the linear regression model by using the number of *Hg. leucocelaenus* as the response variable and rain as the independent variable and found an estimate of the  $\beta_1$  of 0.17. This finding indicates that for each increase of one millimeter rainfall, there is an estimated 0.17 increase in *Hg. leucocelaenus* abundance.

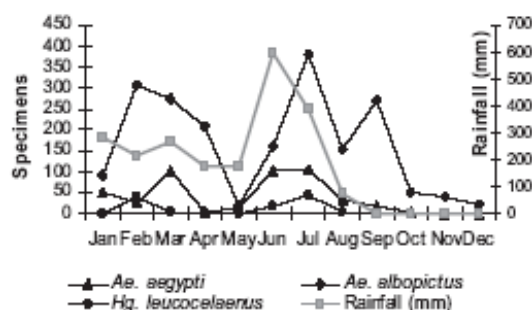


Fig. 2. Rainfall and annual distribution of mosquitoes eggs (*Ae. albopictus*, *Ae. aegypti*, and *Hg. leucocelaenus*) captured in ovitraps located in the Parque das Dunas de Natal, Brazil, from January to December 2004.

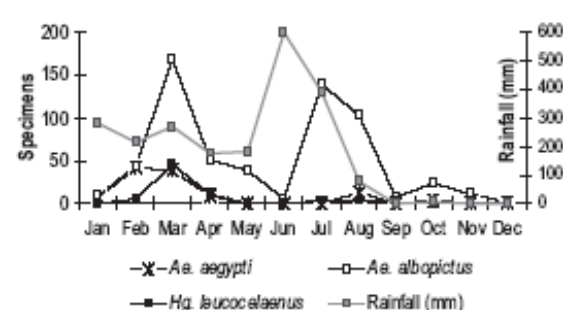


Fig. 3. Rainfall and annual distribution of mosquito larvae (*Ae. albopictus*, *Ae. aegypti*, and *Hg. leucocelaenus*), captured in bamboo traps located in the Parque das Dunas de Natal, Brazil, from January to December 2004.

Table 2. EDIs of *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, and *Hg. leucocelaenus* in ovitraps

| Mo    | EDI Via Costeira (A) |                       |                          | EDI Capim Macio (B) |                       |                          | EDI Campus Universitário (C) |                       |                          | EDI Nova Descoberta (D) |                       |                          | EDI Morro Branco (E) |                       |                          | EDI Tirol (F)      |                       |                          | EDI Me Luiza (G)   |                       |                          |     |
|-------|----------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|-----|
|       | <i>Ae. aegypti</i>   | <i>Ae. albopictus</i> | <i>Hg. leucocelaenus</i> | <i>Ae. aegypti</i>  | <i>Ae. albopictus</i> | <i>Hg. leucocelaenus</i> | <i>Ae. aegypti</i>           | <i>Ae. albopictus</i> | <i>Hg. leucocelaenus</i> | <i>Ae. aegypti</i>      | <i>Ae. albopictus</i> | <i>Hg. leucocelaenus</i> | <i>Ae. aegypti</i>   | <i>Ae. albopictus</i> | <i>Hg. leucocelaenus</i> | <i>Ae. aegypti</i> | <i>Ae. albopictus</i> | <i>Hg. leucocelaenus</i> | <i>Ae. aegypti</i> | <i>Ae. albopictus</i> | <i>Hg. leucocelaenus</i> |     |
|       | Jan.                 | 0                     | 0                        | 0                   | 0                     | 0                        | 0                            | 28.0                  | 0                        | 0                       | 0                     | 0                        | 0                    | 0                     | 0                        | 0                  | 53.0                  | 31                       | 0                  | 0                     | 0                        | 1.0 |
| Feb.  | 0                    | 0                     | 60.0                     | 0                   | 4.0                   | 0                        | 0                            | 0                     | 0                        | 3.0                     | 4.5                   | 0                        | 0                    | 27.0                  | 3.0                      | 0.9                | 29                    | 0                        | 4.3                | 5.0                   | 0                        | 0   |
| March | 0                    | 7.0                   | 0                        | 3.0                 | 8.3                   | 0                        | 0                            | 0                     | 0                        | 0                       | 8.0                   | 8                        | 6.6                  | 12.0                  | 3.0                      | 8.6                | 12                    | 0                        | 10.0               | 8.5                   | 0                        | 0   |
| April | 0                    | 3.3                   | 0                        | 0                   | 5.0                   | 0                        | 0                            | 0                     | 1                        | 0                       | 0                     | 0                        | 0                    | 0                     | 0                        | 0                  | 14                    | 1.5                      | 4.0                | 9.6                   | 1.0                      | 0   |
| May   | 0                    | 0                     | 0                        | 0                   | 1.0                   | 0                        | 0                            | 0                     | 0                        | 0                       | 8                     | 0                        | 0                    | 9.0                   | 0                        | 0                  | 0                     | 0                        | 14.0               | 0                     | 0                        | 0   |
| June  | 2.0                  | 2.0                   | 0                        | 0                   | 10.0                  | 0                        | 0                            | 0                     | 0                        | 0                       | 7.5                   | 18.0                     | 3.0                  | 6.0                   | 8.0                      | 8.5                | 15.4                  | 0                        | 20                 | 26.0                  | 2.0                      | 0   |
| July  | 0                    | 0                     | 0                        | 0                   | 15.0                  | 0                        | 0                            | 0                     | 0                        | 15.0                    | 56.0                  | 6                        | 27.0                 | 7.1                   | 22.0                     | 13.0               | 26.0                  | 3.8                      | 26.0               | 29.0                  | 0                        | 0   |
| Aug.  | 0                    | 4.0                   | 0                        | 0                   | 0                     | 0                        | 0                            | 0                     | 0                        | 0                       | 12.0                  | 0                        | 0                    | 0                     | 0                        | 0                  | 13.0                  | 2.0                      | 34.0               | 17.0                  | 1.0                      | 0   |
| Sept. | 0                    | 0                     | 0                        | 0                   | 0                     | 0                        | 14                           | 0                     | 0                        | 0                       | 0                     | 0                        | 0                    | 10.0                  | 0                        | 3.0                | 11                    | 4.0                      | 17.0               | 40.0                  | 0                        | 0   |
| Oct.  | 0                    | 0                     | 0                        | 0                   | 0                     | 0                        | 0                            | 0                     | 0                        | 10                      | 0                     | 0                        | 0                    | 0                     | 0                        | 0                  | 4.0                   | 0                        | 4.0                | 19.0                  | 0                        | 0   |
| Nov.  | 0                    | 0                     | 0                        | 0                   | 0                     | 0                        | 0                            | 0                     | 0                        | 0                       | 0                     | 0                        | 0                    | 0                     | 0                        | 0                  | 15.0                  | 0                        | 0                  | 27.0                  | 0                        | 0   |
| Dec.  | 0                    | 0                     | 0                        | 0                   | 0                     | 0                        | 0                            | 0                     | 0                        | 0                       | 0                     | 0                        | 0                    | 0                     | 0                        | 0                  | 6.5                   | 0                        | 0                  | 23.0                  | 0                        | 0   |

Discussion

Seven mosquito species were collected in Parque das Dunas and except for *Wy. bourrouli*, whose medical importance is unknown, all the other species have been incriminated in disease transmission to humans. *Ae. aegypti* is the urban vector of dengue virus and has been reported to be a vector for chikungunya virus (Reiskind et al. 2008) and potentially for yellow fever virus (Barret and Higgs 2007). *Ae. albopictus* is a vector of chikungunya (Pialoux et al. 2007) and Potosi (Mitchell and Forattini 1984) viruses, in addition to five other viruses (Karabatsos 1978). *Oc. scapularis* experimentally transmitted Rocio virus (Mitchell and Forattini 1984); this species and *Oc. taeniorhynchus* are vectors of *Dirofilaria immitis* (Labarthe and Guerrero 2005). *Hg. leucocelaenus* is a vector of YF virus and was recently found infected with YF virus (family *Flaviviridae*, genus *Flavivirus*, YFV) in southern Brazil (Vasconcelos et al. 2003).

Although the role of *Ae. albopictus* in transmitting dengue virus in Brazil has been considered doubtful

(Dégallier et al. 2003), it does transmit dengue virus in other parts of the world and it can transmit other arboviruses (Gratz 2004); therefore, its role in transmitting dengue virus in Brazil should not be ruled out.

Significant seasonal fluctuations in abundance were observed for all four mosquito species collected in the park. Rain and temperature influenced mosquito density. *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, and *Hg. leucocelaenus* abundance increased during the rainy season (March and April). *Ae. albopictus* was most abundant from June through August. *Ae. albopictus* was not found during the dry months (January and February). Similar observations on *Ae. albopictus* abundance relative to rainfall were made in Asia (Mori 1979).

We collected *Ae. aegypti* and *Hg. leucocelaenus* from the same oviposition sites as reported previously by Lopes (1997) and Albuquerque et al. (2000). This suggests an adaptation of these mosquito species to artificial containers. Immature *Hg. leucocelaenus* were collected in artificial containers mainly during the wet season in the state of Paraná where they preferred

Table 3. LDIs of *Ae. aegypti* (*Ae*), *Ae. albopictus* (*Aa*), and *Hg. leucocelaenus* (*Hl*) in bamboo traps

| Mo    | LDI Via Costeira (A) |           |           | LDI Capim Macio (B) |           |           | LDI Campus Universitário (C) |           |           | LDI Nova Descoberta (D) |           |           | LDI Morro Branco (E) |           |           | LDI Tirol (F) |           |           | LDI Me Luiza (G) |           |           |
|-------|----------------------|-----------|-----------|---------------------|-----------|-----------|------------------------------|-----------|-----------|-------------------------|-----------|-----------|----------------------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|
|       | <i>Ae</i>            | <i>Aa</i> | <i>Hl</i> | <i>Ae</i>           | <i>Aa</i> | <i>Hl</i> | <i>Ae</i>                    | <i>Aa</i> | <i>Hl</i> | <i>Ae</i>               | <i>Aa</i> | <i>Hl</i> | <i>Ae</i>            | <i>Aa</i> | <i>Hl</i> | <i>Ae</i>     | <i>Aa</i> | <i>Hl</i> | <i>Ae</i>        | <i>Aa</i> | <i>Hl</i> |
|       | Jan.                 | 0         | 0.6       | 0                   | 0.1       | 0.14      | 0                            | 0         | 0         | 0                       | 0         | 0         | 0                    | 0.3       | 0.1       | 0             | 0         | 0         | 0                | 0.75      | 0.57      |
| Feb.  | 0                    | 0.3       | 0         | 0                   | 0.66      | 0         | 0                            | 0         | 0         | 0                       | 0         | 0.7       | 0.2                  | 0         | 0.5       | 1.3           | 2.8       | 1.2       | 6.5              | 3.5       | 0.5       |
| March | 0                    | 0.28      | 1.3       | 0.0                 | 3.5       | 6.4       | 0                            | 0         | 1.3       | 0                       | 0.42      | 1.0       | 0.57                 | 0.4       | 2.14      | 0.9           | 6.0       | 2.4       | 4.14             | 13        | 5.42      |
| April | 0                    | 0         | 0         | 0                   | 1.57      | 0.3       | 0                            | 0         | 0.42      | 0                       | 0         | 1.6       | 0                    | 0         | 1.1       | 0             | 1.7       | 1.4       | 1.14             | 4.14      | 0.6       |
| May   | 0                    | 0         | 0         | 0                   | 11.0      | 0         | 0                            | 0         | 0         | 0                       | 4.0       | 0         | 0                    | 4.5       | 0         | 0             | 0         | 0         | 0                | 0         | 0         |
| June  | 0                    | 0         | 0         | 0                   | 0         | 0         | 0                            | 0         | 0         | 0                       | 0         | 0         | 0                    | 0         | 0         | 0             | 1.71      | 0         | 0                | 0         | 0         |
| July  | 0                    | 0         | 0         | 0                   | 1.8       | 0.3       | 0                            | 0         | 0.5       | 0                       | 0         | 0         | 0                    | 0.33      | 0.5       | 0             | 12.8      | 0         | 0                | 8.3       | 0.3       |
| Aug.  | 0                    | 0         | 0         | 0                   | 3.0       | 0         | 0                            | 0         | 0         | 0                       | 2.8       | 0.14      | 1.1                  | 0         | 0.85      | 0             | 7.4       | 0.28      | 0                | 1.3       | 0.42      |
| Sept. | 0                    | 0         | 0         | 0                   | 0.66      | 0         | 0                            | 0         | 0         | 0                       | 0         | 0.3       | 0                    | 0.16      | 0         | 0             | 0.2       | 0.16      | 0                | 0.2       | 0         |
| Oct.  | 0                    | 0         | 0         | 0                   | 0         | 0         | 0                            | 0         | 0         | 0                       | 1.42      | 0         | 0                    | 0.3       | 0         | 0             | 0.0       | 0         | 0.6              | 1.57      | 0         |
| Nov.  | 0                    | 0         | 0         | 0                   | 1.16      | 0         | 0                            | 0         | 0         | 0                       | 0         | 0.3       | 0                    | 0         | 0         | 0             | 0.0       | 0         | 0                | 1.66      | 0         |
| Dec.  | 0                    | 0         | 0         | 0                   | 0         | 0         | 0                            | 0         | 0         | 0                       | 0         | 0         | 0                    | 0         | 0         | 0             | 0.1       | 0         | 0.1              | 0         | 0.3       |

Table 4. Estimates and *P* values of the parameters tested in the temporal series model in accordance to specific mosquito species

| Parameter     | <i>Hg. leucocelaenus</i> |          | <i>Oc. scapularis</i> |          | <i>Ae. aegypti</i> |          | <i>Ae. albopictus</i> |          |
|---------------|--------------------------|----------|-----------------------|----------|--------------------|----------|-----------------------|----------|
|               | Estimate                 | <i>P</i> | Estimate              | <i>P</i> | Estimate           | <i>P</i> | Estimate              | <i>P</i> |
| $\beta_1$     | 1.934                    | 0.0004   | 0.527                 | 0.0086   | 0.370              | 0.0034   | 0.434                 | 0.0414   |
| $\alpha_1$    | -24.780                  | 0.4293   | -5.267                | 0.6852   | -4.712             | 0.5584   | -14.085               | 0.0443   |
| $\alpha_2$    | -12.714                  | 0.7027   | -1.794                | 0.8899   | 12.251             | 0.1335   | -14.519               | 0.0379   |
| $\alpha_3$    | 17.685                   | 0.5957   | 42.346                | 0.0030   | -4.453             | 0.5794   | 6.380                 | 0.3413   |
| $\alpha_4$    | 168.085                  | 0.0000   | 21.485                | 0.1063   | 7.843              | 0.3319   | 5.946                 | 0.3732   |
| $\alpha_5$    | 38.818                   | 0.2490   | -3.042                | 0.8141   | 17.139             | 0.0406   | -5.154                | 0.4383   |
| $\alpha_6$    | 18.884                   | 0.5707   | -7.236                | 0.5769   | -3.565             | 0.6565   | 8.078                 | 0.2285   |
| $\alpha_7$    | -17.050                  | 0.6085   | -3.097                | 0.8108   | 0.065              | 0.9935   | 18.977                | 0.0079   |
| $\alpha_8$    | -30.318                  | 0.3653   | -3.958                | 0.7598   | 5.361              | 0.5048   | 16.543                | 0.0187   |
| $\alpha_9$    | -35.585                  | 0.2897   | -9.485                | 0.4660   | -7.010             | 0.3849   | 1.443                 | 0.8276   |
| $\alpha_{10}$ | -40.852                  | 0.2262   | -8.679                | 0.5046   | -7.047             | 0.3827   | -7.658                | 0.2555   |
| $\alpha_{11}$ | -38.453                  | 0.2542   | -10.206               | 0.4338   | -7.417             | 0.3390   | -5.425                | 0.4189   |

artificial bamboo traps which resemble tree holes (Lopes 1997).

Although *Hg. leucocelaenus* have been reported in several Brazilian states (Alencar et al. 2008), there have been no previous reports of *Hg. leucocelaenus* in Rio Grande do Norte. This species seems to be abundant in southern Brazil (Alencar et al. 2008). *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* have become common in Brazilian cities (Dégallier et al. 1992). As a result, there is a potential threat of YF virus transmission to humans by both of these vector species. *Haemagogus spegazzini* Brethes (as *Hg. uriaetei*) was reported in this state by Kumm and Cerqueira (1951) but was not found during the current study.

*Hg. leucocelaenus* has been collected in urban areas (Tauil 1985). As a result, *Hg. leucocelaenus* could transmit YF virus to humans in Brazil. The occurrence of 75 human cases of sylvatic yellow fever in the three

northeastern states of Brazil in the 1930s (Nobre et al. 1994) suggests the possibility of YFV transmission there. This possibility may be increased by deforestation, climate change, and the movement of humans from YF endemic areas of Brazil, including the Amazon River Basin.

The finding of *Ae. albopictus* and *Hg. leucocelaenus*, both potential arboviral vectors, in a forest near a heavily urbanized area is potentially dangerous. This concern is further elevated by the recent report of an unexplained epizootic in marmosets (*Callithrix jacchus*, Calitrichidae) in the same region. This observation reinforces the need for an ongoing sustainable arboviral surveillance program throughout Brazil.

*Ae. aegypti* was less frequently collected than other mosquito species in both ovitraps and bamboo traps. The EDI for *Ae. aegypti* was greater in traps located near urban areas. This could be due to its greater

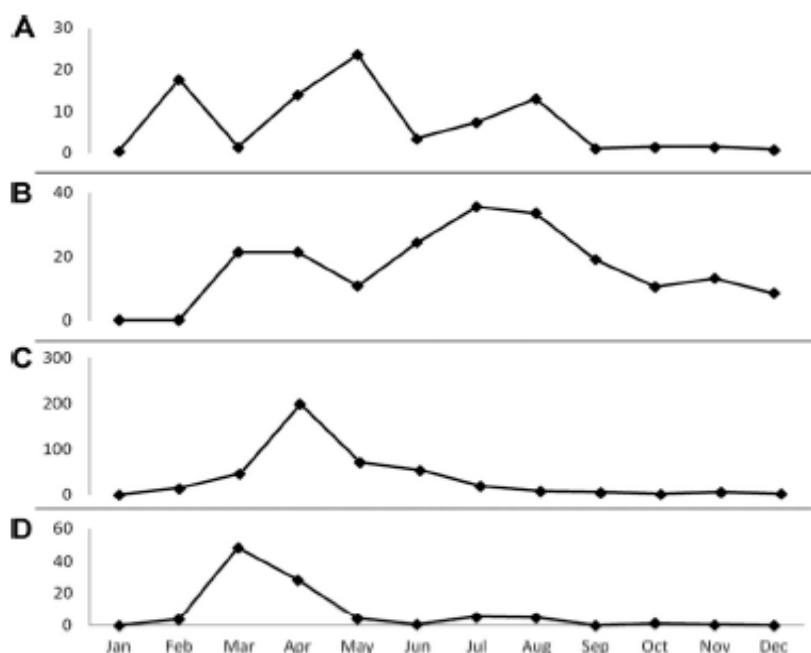


Fig. 4. Mean monthly captures of adult mosquitoes during the 3-yr study period in the Parque das Dunas de Natal, Brazil. (A) *Ae. aegypti*. (B) *Ae. Albopictus*. (C) *Hg. leucocelaenus*. (D) *Oc. scapularis*.

abundance in these areas or a preference bias for the type of trap used in our study. The potential of *Ae. aegypti* as a vector of YFV has not been ruled out (Gomes 1999).

*Oc. scapularis* was also found in the Parque das Dunas study sites during evening captures. This mosquito is considered a competent vector of YFV and Venezuelan equine encephalitis (family *Togaviridae*, genus *Alphavirus*) (Arnell 1976; Mitchell and Forattini 1984). This is a domestic species that readily enters buildings, underscoring its potential epidemiological importance (Forattini et al. 1995). It is anthropophilic and its increased density was associated with the transmission of Rocio virus (family *Flaviviridae*, genus *Flavivirus*) in Vale do Ribeira in southeastern Brazil between 1975 and 1978 (Taibe et al. 2003).

Our seasonal analysis indicated that *Ae. albopictus*, *Ae. aegypti*, *Oc. scapularis*, and *Hg. leucocelaenus* displayed cyclical reproductive patterns. Seasonal variations in insect reproductive patterns have been reported in many studies (Marti et al. 2006; Ximenes et al. 2006) and reflect the adaptations of these organisms to environmental conditions. This has been shown in tropical and temperate regions. The recognition of months when there is higher mosquito density can be used to enhance arboviral surveillance in an effort to prevent the resurgence of yellow fever and other arboviruses in the state of Rio Grande do Norte, Brazil.

#### Acknowledgments

We thank the technicians at Núcleo de Entomologia da Secretaria Estadual de Saúde for help in the surveillance and capture of mosquitoes during this study. We acknowledge Nicolas Dégallier and Pedro Tauil for important references related to our study. We also thank the editor and reviewers of the *Journal of Medical Entomology* for helpful suggestions and careful revision of this manuscript.

#### References Cited

- Albuquerque, C.M.R., M.A.V. Melo Santos, M.A.S. Bezerra, R.M.R. Barbosa, and E. Silva. 2000. Primeiro registro de *Aedes albopictus* em área de mata atlântica, Recife, PE, Brasil. *Rev. Saude Pública* 34: 314–315.
- Alencar, J., C. B. Marcondes, N. M. Serra-Freire, E. S. Lorosa, J. B. Pacheco, and A. E. Guimarães. 2008. Feeding patterns of *Haemagogus capricornii* and *Haemagogus leucocelaenus* (Diptera: Culicidae) in two Brazilian states (Rio de Janeiro and Goiás). *J. Med. Entomol.* 45: 873–876.
- [WHO] World Health Organization. 2008. Outbreak news. Yellow fever, Brazil. *Wkly. Epidemiol. Rec.* 83: 61–62.
- Arnell, J. H. 1976. Mosquito studies (Diptera: Culicidae) XXXII. A revision of the scapularis group of *Aedes* (*Ochlerotatus*). *Contrib. Am. Entomol. Inst.* 13: 1–144.
- Barret, A. D., and S. Higgs. 2007. Yellow fever: a disease that has yet to be conquered. *Annu. Rev. Entomol.* 52: 209–229.
- Consoli, R.A.G.B., and R. L. Oliveira. 1994. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. FIOCRUZ, Rio de Janeiro, Brazil.
- Dégallier, N., A.P.A. Travassos da Rosa, P.F.C. Vasconcelos, E. S. Travassos da Rosa, S. G. Rodrigues, G. C. Sá Filho, and J.F.S. Travassos da Rosa. 1992. New entomological and virological data on the vectors of sylvatic yellow fever in Brasil. *Bras. J. Assoc. Adv. Sci.* 44: 136–142.
- Dégallier, N., J.M.S. Teixeira, S. S. Soares, R. D. Pereira, S.C.F. Pinto, A.J.M. Chaiha, P.F.C. Vasconcelos, and E. Oliveira. 2003. *Aedes albopictus* may not be vector of dengue virus in human epidemics in Brazil. *Rev. Saude Pública* 37: 386–387.
- Digoutte, J. P., M. Cornet, V. Deubel, and W. G. Downs. 1995. Yellow fever, pp. 67–102. In J. S. Porterfield [ed.], *Exotic viral infections*. Chapman & Hall Medical, London, United Kingdom.
- Fay, R. S., and D. A. Eliason. 1966. A preferred oviposition site as a surveillance method for *Aedes aegypti*. *Mosq. News* 26: 531–535.
- Figueiredo, L. T. 2007. Emergent arboviruses in Brazil. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* 40: 224–229.
- Forattini, O. P. 2002. *Culicidologia Médica*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo SP. 2: 860.
- Forattini, O. P., I. Kakitani, E. Massad, and D. Marucci. 1995. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and entropic environment. Synanthropy and epidemiological vector role of *Aedes scapularis* in south-eastern Brazil. *Rev. Saude Pública* 29: 199–207.
- Freire, M. S. 1990. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. *Acta Botânica Brasílica* 4: 41–59.
- Gomes, A. C. 1999. Vigilância Entomológica, Informe Epidemiológico do SUS. 2: 79–90.
- Gomes, A. C. 1998. Medidas dos níveis de infestação urbana para *Aedes (Stegomyia) aegypti* e *Aedes (Stegomyia) albopictus* em programa de vigilância entomológica do SUS. 7: 49–57.
- Gratz, N. G. 2004. Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. *Med. Vet. Entomol.* 18: 215–227.
- Karabatsos, N. 1978. Supplement to international catalogue of arboviruses including certain other viruses of vertebrates. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* Mar 27 (Suppl.): 372–440.
- Kumm, H. W., and N. L. Cerqueira. 1951. The *Haemagogus* mosquitoes of Brazil. *Bull. Entomol. Res.* 42: 169–181.
- Laharthe, N., and J. Guerrero. 2005. Epidemiology of heartworm: what is happening in South America and Mexico? *Vet. Parasitol.* 133: 149–156.
- Lopes, J. 1997. Mosquito (Diptera Culicidae) ecology of natural and artificial rural breeding places in northern Paraná, Brasil. V. Larvae captured in artificial reservoirs installed in ciliary forest. *Rev. Saude Publica* 31: 370–377.
- Marinho, A. D., R.L.O. Rodrigues, and L. F. Araújo. 2006. Situação da Dengue no Rio Grande do Norte. *Boletim Epidemiológico da Secretaria de Estado de Saúde Pública* 1: 1–4.
- Marti, G. A., M. V. Micieli, A. Macia, L. P. Lounibos, and J. J. Garcia. 2006. Seasonality and abundance of the mosquito *Isotomomyia paranensis* from phytotelmata in temperate Argentina. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 23: 252–258.
- Marzochi, K. B. 1994. Dengue in Brazil—situation, transmission and control—a proposal for ecological control. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 89: 235–245.
- Mitchell, C. J., and O. P. Forattini. 1984. Experimental transmission of Rocio encephalitis virus by *Aedes scapularis* (Diptera: Culicidae) from the epidemic zone in Brazil. *J. Med. Entomol.* 21: 34–37.
- Morettin, P. A., and C.M.C. Tolo. 2004. Análise de Séries Temporais. São Paulo: Edgard Blucher 564.
- Mori, A. 1979. Effects of larval density and nutrition on some attributes of immature and adult *Aedes albopictus*. *Trop. Med.* 21: 85–103.



8. 3 TRABALHO APRESENTADO NO XLIII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL REALIZADO EM CAMPOS DE JORDÃO, SÃO PAULO-SP, EM FORMA DE PÔSTER, PUBLICADO NA REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL, VOL. 40: SUPLEMENTO I, 2007- ISSN-0037-8682 RESUMO FA 062 PG: 56

**Vetores de Dengue e Febre amarela em parque urbano no Rio Grande do Norte.**

<sup>1</sup>Medeiros A. S., <sup>2</sup>Ximenes M. F. F. M.

<sup>1</sup>Secretaria de Saúde Pública, <sup>2</sup>Depto. de Microbiologia e Parasitologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Rio Grande do Norte.

**Objetivo:** Identificar vetores de arboviroses no Parque Estadual das Dunas de Natal visando contribuir com a vigilância epidemiológica em Natal. **Método:** Foram pesquisados sete pontos no interior da mata, referentes aos bairros de Mãe Luíza, Tirol, Morro Branco, Nova Descoberta, Campus Universitário e Via Costeira, no período de Janeiro a Dezembro de 2004 para captura de Imaturos e de Janeiro a Dezembro de 2005 para coletas de adultos. Nas coletas de imaturos foram utilizadas 20 armadilhas de postura (*ovitrampa*) e 20 armadilhas de internódio de bambu, semanalmente, com substituição das armadilhas de 5 em 5 dias; Para as coletas dos adultos foram utilizadas armadilhas Shannon modificadas, com capturas realizadas quatro vezes por semana por três pessoas.

**Resultados:** As espécies mais representativas nas *ovitrampas* e internódio de bambu foram *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* e *Haemagogus leucocelaenus*.

*Aedes albopictus* correspondeu a 97% dos imaturos coletados. Nas coletas de adultos a maior frequência em relação às espécies encontradas foi *Haemagogus leucocelaenus* ( $p < 0,05\%$ ). **Conclusão:** A presença de *Aedes albopictus* tanto nas armadilhas de coleta de imaturos quanto nas coletas dos adultos reforça sua ampla valência ecológica assim como a presença de *Haemagogus leucocelaenus*. Ambos representam uma importante ameaça à saúde pública considerando seu papel como transmissores de doenças, as características do Parque, sua posição geográfica e exploração turística. Os resultados desse estudo poderão subsidiar ações de Vigilância Entomológica e Epidemiológica na prevenção de prováveis surtos de arboviroses transmitidas por esses insetos em Natal.

## 8. 4 DADOS CLIMATOLÓGICOS

## UMIDADE RELATIVA DO AR (%) NATAL

| ANOS  | Jan  | Fev  | Mar  | Abr  | Mai  | Jun  | Jul  | Ago  | Set  | Out  | Nov | Dez |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| 2004  | 82   | 82   | 80   | 82   | 83   | 87   | 88   | 84   | 80   | 78   | 77  | 81  |
| 2005  | 79   | 77   | 79   | 81   | 84   | 88   | 82   | 82   | 80   | 77   | 76  | 79  |
| 2006  | 78   | 77   | 77   | 81   | 82   | 84   | 80   | 78   | 75   | 75   | 74  | 77  |
| Média | 79,6 | 78,7 | 78,6 | 81,3 | 83,0 | 86,3 | 83,3 | 81,3 | 78,3 | 76,6 | 76  | 79  |

## TEMPERATURA MEDIA DO AR (°C)

| ANOS  | Jan | Fev  | Mar  | Abr  | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|-------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2004  | 28  | 28   | 28   | 28   | 27  | 26  | 26  | 26  | 27  | 27  | 28  | 28  |
| 2005  | 28  | 29   | 29   | 29   | 27  | 26  | 26  | 26  | 27  | 27  | 28  | 28  |
| 2006  | 28  | 29   | 29   | 28   | 27  | 26  | 26  | 26  | 27  | 28  | 28  | 28  |
| Média | 28  | 28,6 | 28,6 | 28,6 | 27  | 26  | 26  | 26  | 27  | 27  | 28  | 28  |

## PRECIPITAÇÃO (mm)

| ANOS  | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul   | Ago   | Set  | Out  | Nov  | Dez |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|
| 2004  | 282,2 | 215,4 | 269,9 | 176,7 | 179,2 | 597,4 | 389,4 | 75,8  | 0,0  | 2,8  | 0,0  | 0,0 |
| 2005  | 3,6   | 11,4  | 244,4 | 143,3 | 498,3 | 689,1 | 141,2 | 103,5 | 32,3 | 16,6 | 0,0  | 0,0 |
| 2006  | 0,0   | 28,9  | 109,6 | 278,2 | 288,3 | 259,3 | 187,3 | 85,7  | 53,6 | 0,0  | 59,0 | 0,0 |
| Média | 95,2  | 85,2  | 207,9 | 199,4 | 321,9 | 515,2 | 239,3 | 88,3  | 28,6 | 6,4  | 19,6 | 0,0 |

Fonte: EMPARN

## 9 REFERÊNCIAS

Albuquerque, CM, Melo-Santos MA, Bezerra MA, Barbosa RM, Silva DF. Primeiro registro de *Aedes albopictus* em área de Mata Atlântica, Recife, PE, Brasil. *Rev Saúde Pública* 2000; 34(3): 314-5.

Almeda LM, Ribeiro-Costa, Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de Insetos. Ribeirão Preto: *Holos*; 1998; p. 1-78

Barata EA, Costa AI, Chiaravalloti NF, Glasser CM, Barata JM, Natal D. População de *Aedes aegypti* numa área de Dengue no Sudeste do Brasil. *Rev Saúde Pública* 2001; 35(3): 237-42.

Borges SMAA, Importância epidemiológica do *Aedes albopictus* [Dissertação de Mestrado] São Paulo, Universidade de São Paulo 2001.

Bosio CF, Thomas RE, Grimstad PR, Rai KS. Variation in the efficiency of vertical transmission of dengue-1 virus by strains of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol* 1992; 29(6): 985-9.

Braga IA, Valle D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. *Epid Serv Saúde* 2007; 16(2): 1-8.

Brasil. Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde. Balanço dengue janeiro a setembro de 2007. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/balanco\\_dengue\\_setembro.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/balanco_dengue_setembro.pdf)>. Acesso em: 20 de agosto de 2008.

Brasil. Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde; *Guia de Vigilância Epidemiológica*, 6ª ed. Brasília: 2005; 816 p.

Chadee DD, Corbet, PS, Talbout, H. Propotions of eggs laid by *Aedes aegypti* on different substrates within an ovitrap in Trinidad, West Indies. *Med Vet Entomol* 1995; 9(1): 66 -70.

Chadee DD, Ward RA, Novak RJ. Natural habitats of *Aedes aegypti* in the Caribbean-a review. *J Am Mosq Control Assoc* 1998; 14(1):5-11.

Chadee DD, Hingwan GJO, Tikasingh ES. Seasonal abundance, biting cycle and parity of the mosquito *Haemagogus leucocelaenus* in Trinidad, West Indies. *Med Vet Entomol* 1995; 9: 372-76.

Chiaravalloti Neto F, Dibo MR, Barbosa AA, Battigaglia, M. *Aedes albopictus* (Skuse) na região de São José de Rio Preto, SP: Estudo de sua infestação em área já ocupada pelo *Aedes aegypti* discussão de seu papel como possível vetor de dengue e febre amarela. *Rev da Soc Bras de Med Trop* 2002; 35: 351-57.

Consoli RA, Oliveira RL. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: *Fiocruz*; 1994; 228p.

Coosemans M, Mouchet J. Consequences of rural development on vectors and their control. *Ann Soc Belg Med Trop* 1990; 70: 5-23.

Coutinho JFV, Lima ID, Silva MT, Freire MSB, Bonfim WM, Barros VLRS et al. Investigação etiológica de uma epizootia em sagüis (*Callitrix jacchus*) numa área indene para febre Amarela; in : Marques JCB. A Primatologia no Brasil. Porto Alegre: *Soc Bras Primatologia* 2005; 251-67

Degallier N, Travassos da Rosa APA, Vasconcelos PFC, Travassos da Rosa ES, Rodrigues SG, Sá Filho GC, et al. New entomological and virological data on the vectors of sylvatic yellow fever in Brazil. *J Braz Assoc Advanc Sci* 1992; 44: 136 -42.

Estrada-Franco JG, Craig Jr.GB. Biology, disease relationships, and control of *Aedes albopictus*. *Organização Panamericana de Saúde*. Washington 1995; (Publicação Técnica nº 42).

Fay RW, Eliason DA. A preferred oviposition site as surveillance method for *Aedes aegypti*. *Mosquitoes News* 1966; 26(4): 531-35.

Forattini OP, Castro GA, Galati EA, Rabello EX, Iversson LB. Ecological studies on Culicidae mosquitoes in the Serra do Mar system, Brazil. Observations in extra domiciliary environments. *Rev de Saúde Pública* 1978; 12(4): 476-95.

Forattini OP. Identificação de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) no Brasil. *Ver Saúde Pública* 1986; 20(3): 244-5.

Forattini OP, Kakitani I, Massad E, Marucci D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 9-Synanthropy and epidemiological vector role of *Aedes scapularis* in south-eastern Brazil. *Rev Saúde Pública* 1995; 29(3): 199-07.

Forattini OP, Marques GRAM, Kakitani I, Brito M, Sallum MAM. Significado Epidemiológico dos criadouros de *Aedes albopictus* em bromélias. *Rev Saúde Pública* 1998; 32(2): 186-8.

Forattini OP, Kakitani I, Dos Santos RL, Kobayashi KM, Ueno HM, Fernandez Z. Adult *Aedes albopictus* and *Aedes scapularis* behavior (Diptera: Culicidae) in Southeastern Brazil. *Rev Saúde Publica* 2000; 34(5): 461-7.

Forattini OP. *Culicidologia Médica*. São Paulo: EDUSP. Vol. 2. 2002.

Fraiha H. Reinfestação do Brasil pelo *Aedes aegypti*. Considerações sobre o risco de urbanização do vírus da febre amarela silvestre na região reinfestada. *Rev Inst Med Trop* 1968; 10(5): 289-94.

Freire MSB. Levantamento Florístico do Parque Estadual das Dunas do Natal. *Acta botânica Bras*. São Paulo 1990; 4(2). 41-9.

Fundação Nacional de Saúde. Dengue: instruções para pessoal de combate ao vetor 2001; Brasília.

Githeko AK, Lindsay SW, Confalonieri UE, Patz JA. Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. *Bull World Health Organ* 2000; 78(9):1136-47.

Gomes AC, Forattini OP, Kakitani I, Marques GRAM, Marques CCA, Marucci D, Brito M. Microhabitates de *Aedes albopictus* (Skuse) na Região do Vale da Paraíba, São Paulo, Brasil. *Rev de Saúde Pública* 1992; 26(2): 108-18.

Gomes AC. Medidas dos níveis de infestação urbana para *Aedes (Stegomyia) albopictus* em programas de Vigilância Entomológica. *Inf Epid SUS* 1998; 7(3): 49-57.

Gomes AC, Davidson SLG, Marques CCA, Paula MB, Marques GRAM. Duration of larval and pupal development stages of *Aedes albopictus* in natural and artificial containers. *Rev de Saúde Pública* 1999; 95-7.

Gomes AC. Vigilância Entomológica, *Inf Epid SUS* 2002; 2: 79-90.

Gomes AC, Torres MAN, Ferri L, Costa FR, Silva AM. Encontro de *Haemagogus (Conopostegus) leucocelaenus* (Diptera: Culicidae), no Município de Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul. *Rev Soc Bras Med Trop* 2007; (40) 4: 487-88.

Gomes AC, Torres MAN, Gutierrez MFC, Lemos FL, Martins JF, Costa ZGA. Registro de *Aedes albopictus* em áreas epizooticas de febre amarela das Regiões Sudeste e Sul do Brasil (Díptera: Culicidae) *Epid e Serv Saúde* 2008; 17 (1): 71- 6.

Gubler DJ. Dengue and dengue hemorrhagic fever in the Americas. *J Science Health* 1987; 6(2):107-1

Gubler DJ. Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever. *Clin Microbiol Rev* 1998; 11(3):480-96.

Gubler DJ. The global pandemic of dengue/dengue hemorrhagic fever: current status and prospects for the future. Review, *Ann Acad Med Singapore* 1998; 27(2): 227 -34.

Gubler DJ. The Changing Epidemiology of Yellow Fever and Dengue, 1900 to 2003: full circle? *Comp Immunol Microb Infect Dis.* 2004; 27(5): 319-30.

Gubler DJ. Dengue/dengue hemorrhagic fever: history and current status. *Novartis Found Symp* 2006; 277: 3-16.

Harbach, RE Peyton EL. Systematics of *Onirion*, a new genus of Sabethini (Díptera: Culicidae) from the Neotropical Region. *Bull Nat Hist Mus Lond* 2000; 69, 115-69.

Hawley WA. The biology of *Aedes albopictus*. *J Am Mosq Control Assoc* 1988; 4(1): 2-39.

Holmes EC, Burch SS. The causes and consequences of genetic variation in dengue virus. *Trends Microbiol* 2000; 8(2): 74-7.

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Econômico do Meio Ambiente do Rio Grande do Norte, 2007, [online] 2007 [Consultado em 10 de outubro de 2007] Disponível URL: [htt: //www.parquedasdunas.rn.gov.br](http://www.parquedasdunas.rn.gov.br).

Iversson LB. The arboviruses: epidemiology and ecology. In: *Boca Raton*, editor. *The arboviruses: epidemiology and ecology* 1989; p. 77-92.

Johnson BW, Chambers TV, Crabtree MB, Bhatt TR, Guirakhoo F, Monath TP, et al. Growth characteristics of ChimeriVax-DEN2 vaccine virus in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* mosquitoes. *Am J Trop Med Hyg* 2002; 67(3):260-5.

Johnson BW, Chambers TV, Crabtree MB, Filippis AM, Vilarinhos PT, Resende MC, et al. Vector competence of Brazilian *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* for a Brazilian yellow fever virus isolate. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2002; 96(6):611-13.

Jupp PG, Kemp A. Laboratory vector competence experiments with yellow fever virus and five South African mosquito species including *Aedes aegypti*. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2002; 96(5): 493-8.

Karabatsos N. Supplement to International Catalogue of Arboviruses including certain other viruses of vertebrates. *J Am Trop Med Hyg* 1978; 27 (2 Pt 2 Suppl):372-440.

Karabatsos N. International catalogue of arboviruses including certain other viruses of vertebrates. 3<sup>rd</sup> ed San Antonio. *J Am Soc Trop Med Hyg* 1985.

Knudsen AB, Slooff R. Vector-borne disease problems in rapid urbanization: New approaches to vector control. *Bull World Health Organ* 1992; 70, 1- 6.

Kumm HW, Cerqueira NL. Role of *Haemagogus leucocelaenus* in epidemiology of jungle yellow fever. *Bull Entomol Researc* 1951; 42, 195-200.

Kutz FW, Wade TG, Pagac BB. A geospatial study of the potential of two exotic species of mosquitoes to impact the epidemiology of West Nile virus in Maryland. *J Am Mosq Control Assoc* 2003; 19(3): 190-8.



Labarthe NV, Serrão ML, Melo YF, Oliveira SJ Lourenço-de-Oliveira R. Potential Vectors of *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) in Itacoatiara, Oceanic Region of Niterói Municipality, State of Rio de Janeiro, Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 1998; 93: 425-32.

Lane J. e Cerqueira NL. Os sabetíneos da América (Diptera-Culicidae). *Arch Zool São Paulo*. 1942; 3: 473-84952.

Lopes J. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em criadouros naturais e artificiais de área rural no Norte do Estado do Paraná, Brasil. V. coleta de larvas em recipientes artificiais instalados em mata ciliar. *Rev Saúde Pública* 1997; 31: 370-7.

Lourenço de Oliveira R, Vazeille M, Filippis AMB, Failloux AB. Large genetic differentiation and low variation in vector competence for dengue and Yellow fever viruses of *Aedes albopictus* from Brazil, The United States and The Cayman Islands. *J. Am Trop Med Hyg* 2003; 69:105-14.

Lourenço de Oliveira e Deane. L.M. Presumed *Dirofilaria immitis* infections in wild-caught *Aedes taeniorhynchus* and *Aedes scapularis* in Rio de Janeiro, Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 1995; 90: 387-88.

Marinho AD, Rodrigues, RLO, Araújo LF. Situação da Dengue no Rio Grande do Norte. *Bol Epid Sec Saúde Pública RN*; 2006. I (1): 1-4.

Mitchell CJ, Forattini OP. Experimental transmission of Rocio encephalitis virus by *Aedes scapularis* (Diptera: Culicidae) from the epidemic zone in Brazil. *J Med Entomol* 1984; 26; 21(1):34-7.

Mitchell CJ, Miller BR, Gubler DJ. Vector competence of *Aedes albopictus* from Houston, Texas, for dengue serotypes 1 to 4, yellow fever and Ross River viruses. *J Am Mosq Control Assoc* 1987; 3(4): 460-5.

Mitchell CJ, Smith GC, Miller BR. Vector competence of *Aedes albopictus* for a newly recognized Bunyavirus from mosquitoes collected in Potosi, Missouri. *J Am Mosq Control Assoc* 1990; 523-7.

Mitchell CJ, Smith GC, Miller BR. Vector competence of *Aedes albopictus* in Florida. *Science* 1992; 257: 526-7.

Mitchell CJ, McLean RG, Nasci RS, Crans WJ, Smith GC, Caccamise DF. Susceptibility parameters of *Aedes aegypti* to per oral infection with eastern equine encephalitis virus. *J Med Entomol* 1993; 30(1): 223-5.

Monath TP. Yellow fever: a medically neglected infectious disease. *Reviews of Infectious Diseases* 1987; 9(1):165-75.

Monath TP, Dengue: The risk to developed and developing countries. *National Academy of Sciences* 1994, 91; 2395-400.

Monath TP. Yellow fever: An update. *Lancet Infectious Diseases*. 2001; 1: 11-20.

Moretin, PA, Toloj, CMC. Análise de Séries Temporais. São Paulo: *Edgard Blucher*, 2004.

Mori A. Effects of larval density and nutrition on some attributes of immature and adult *Aedes albopictus*. *Tropica Medica* 1979; 85-103.

Motta MA e Lourenço-de-Oliveira R. *Spilonympha*, a New Subgenus of *Wyeomyia* (Diptera: Culicidae) and Description of a New Species *Wyeomyia aninga* *Ann Entomol Soc Am* 2005; 98(6): 838-52

Mucha-Macias J. Arbovirus. In: Veronesi R. *Doenças Infecciosas e Parasitárias*. 5ª ed. Guanabara Kooga 1972; Cap 2; Rio de Janeiro: p. 210-6.

Natal D, Urbinatti PR, Taípe-Lagos CB, Ceretti-Junior W; Diederichsen ATB, Souza RG, Souza RP. Encontro de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) em Bromeliaceae na periferia de São Paulo, SP, Brasil. *Rev Saúde Pública* 1997; 31: 517-8.

Nobre A, Antezana D, Tauil PL. Febre Amarela e Dengue no Brasil: Epidemiologia e Controle. *Rev Soc Bras Med Trop* 1994; 27(3): 59-66.

Nogueira RM, Schatzmayr HG, Philipps AM, Santos FB, Cunha RV, Coelho JO. Dengue vírus type 3, Brazil: *Emerg Infect Diseases* 2005; 11(9): 1376-81.

O`meara GF, Gettman Ad, Evans Jr IF, Curtis GA. The spread of *Aedes albopictus* in Florida. *American Entomologist* 1993; 39(3): 163-72.

Pinheiro FP, Travassos da Rosa AP, Moraes MA. An epidemic of yellow fever in Central Brazil, 1972-1973. *Ecological studies. J Am Trop Med Hyg* 1981; 30(1): 204-11.

Pontes RJ, Ruffino-Netto A. Dengue in a urban locality of southeastern Brazil: epidemiological aspects. *Rev Saúde Pública* 1994; 28(3): 218-27.

Reinert JF. List of species described in the egg stage of tribe Aedini (Díptera: Culicidae) with their literature citations. *J Am Mosq Control Assoc* 2005; 21(3): 252-62.

Richardson BA. The bromeliad microcosm and the assessment of faunal diversity in a tropical Forest. *Biotropica*, 1999; 31: 321-36.

Santos RLC. Atualização da distribuição de *Aedes albopictus* no Brasil (1997-2002). *Rev Saúde Pública* 2003; 37 617-73.

Sardelis MR, Turell MJ, O'Guinn ML, Andre RG, Roberts DR. Vector competence of three North American strains of *Aedes albopictus* for West Nile virus. *J Am Mosq Control Assoc* 2002; 8(4): 284-9.

Secretaria Municipal de Saúde de Natal, Relatório de Atividades de Controle da Dengue. Natal: 2006; Vol I: 1-15

Segura MNO, Castro FC, Atlas de Culicídeos na Amazônia Brasileira, Belém, 2007, *Inst Evandro Chagas*, 67 pg.

Serufo JC, Oca HM, Tavares VA, Souza AM, Rosa RV, Jamal MC, et al. Isolation of dengue virus type 1 from larvae of *Aedes albopictus* in Campos Altos city, State of Minas Gerais, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1993; 88(3): 503-4.

Silawan T, Singhasivanon P, Kaewkungwal J, Nimmanitya S, Suwonkerd W. Temporal patterns and forecast of dengue infection in Northeastern Thailand. Southeast Asian. *J Trop Med Public Health* 2008; 39(1):90-8.

Taipe-Lagos CB, Natal D. Culicidae mosquito abundance in a preserved metropolitan area and its epidemiological implications. *Rev Saúde Pública* 2003; 37(3): 275-9.

Tauil PL. Urbanização e ecologia da dengue. *Cad Saúde Pública* 2001; 17 (Supl): 99-102.

Teixeira MG, Costa MC, Barreto ML, Barreto FR. Epidemiologia de Dengue em Salvador-Bahia, 1995-1999. *Rev Soc Bras Med Trop* 2001; 34(3): 269-74.

Teixeira MG, Costa MC, Barreto ML, Mota E. Dengue and dengue hemorrhagic fever epidemics in Brazil: what research is needed based on trends, surveillance, and control experiences? *Cad Saúde Pública* 2005; 21(5): 1307-15.

Tesh RB. Viral hemorrhagic fevers of South America. *Biomedica* 2002; 22(3): 287-95.

Tripis M, Hausermann W. Demonstration of differential domesticity of *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) *Bull Entomol Res* 1978; 68: 521-32

Turell MJ, Dohm DJ, Sardelis MR, O'Guinn ML, Andreadis TG, Blow JA. An update on the potential of North American mosquitoes (Diptera: Culicidae) to transmit West Nile Virus. *J Med Entomol* 2005; 42 (1): 57-62.

Urbinnati PR, Sendacz S, Natal, D. Imaturos de mosquito (Diptera: Culicidae) em parque de área metropolitana aberto à visitação pública. *Rev Saúde Pública* 2005; 461-66.

Vasconcelos PFC, et al. Epidemiologia das encefalites por arbovírus na Amazônia brasileira. *Rev Inst Med Trop* 1991; vol.33, nº. 6, p.465-76.

Vasconcelos PF, Sperb AF, Monteiro HA, Torres MA, Sousa MR, Vasconcelos HB, et al. Isolations of yellow fever virus from *Haemagogus leucocelaenus* in Rio Grande do Sul State, Brazil. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2003; 97(1): 60-2.

Vasconcelos, PFC, Febre Amarela, Revisão; *Rev Soc Bras Med Trop* 2003; V 36, n. 2.

Vasconcelos PFC, Travasso da Rosa APA, Degallier N, Travasso da Rosa JFS e Pinheiro FP. Clinical and epidemiological situation of human arboviruses in Brazilian Amazonia. *J Brazilian Assoc Advanc Sci* 1992; 44:117-24.

Waldman EA. Usos da vigilância e da monitorização em saúde pública. *Inf Epid SUS* 1998; n. 3: 7-26.

[WHO] CDC - Disease Control Center. Arboviral Encephalites. 2001 Jul 13 [consultado em 12 de julho de 2004] Disponível em: <<http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/arbor/arbdet.htm> p. 1-6>. Acesso em: 1º out. 2008.

[WHO] World Health Organization. *Aedes albopictus* Introduction into Continental Africa. CDC 1991; p. 1-6.

[WHO]. World Health Organization. DengueNet – Internet–based System for the Global Surveillance of Dengue Fever and Dengue Hemorrhagic Fever (Dengue/DHF). [Monograph on the Internet] Geneva: WHO; 2003 [cited 2003 Dec. 5] Available from: <http://www.who.int/denguenet>; 2008.

Ximenes MF, Souza MFM, Castellón EG, Alexandre AL, Queiroz JW, Silva VP M, et al. The effect of abiotic factors on seasonal population dynamics of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) in Northeastern Brazil. *J Med Entomol* 2006; 43: 990-95.

## ABSTRAT

Parque das Dunas is the second environmental reserve in an urban region in Brazil with 1,172.80 in area, with characteristics of sand dunes rain forest located along the coast of the city of Natal (05° 46' S, 35° 12' W). This study has the purpose to identify the existing species of mosquitoes in Parque das Dunas which are able to transmit arbovirus. In 2004, there was an epizootic of marmosets (*Callitrix jacchus*) without definition of the etiology which caused the large epizootic. Seven spots in the forest were researched with the installation of 20 oviposition traps (ovitrap) and 20 bamboo traps to collect larvae and pupae. Shannon traps were used to collect adults four times a week. There were 5,691 larvae and pupae collected, 839 of them were *Ae. aegypti*, 3,184 *Ae. albopictus* and 1,668 *Hg. leucocelaenus*. The adults were collected from 2004 to 2006, 17,506 culicidae were caught, 17,244 of them were *Wy. bourrouli*, 255 *Ae. aegypti*, 593 *Ae. albopictus*, 1,275 *Hg. leucocelaenus*, 294 *Oc. scapularis*, 05 *Oc. taeniorynchus*, 02 *Oc. serratus* and 3 *Li. durhami*. For the larvae and pupae there was significant correlation between *Ae. aegypti* and the relative humidity in the air  $p = 0.049$  and pluviometry  $p=0.00$ , there was occurrence of significant positive correlation whereas the *Hg. leucocelaenus* did not present any under any climate variation. For the adults, the time analysis shows significant season floatation for *Ae. aegypti* ( $p = 0.003$ ); *Ae. albopictus* ( $p = 0.04$ ); *Oc. scapularis* ( $p = 0.008$ ) and *Hg. leucocelaenus* ( $p = 0.003$ ). Significant negative correlation was noted between the number of *Ae. albopictus* collected and the temperature (Corr= - 0.50,  $p = 0.01$ ), which means that for each exceeding 1°C there is a reduction of 7 specimens. This study had the participation of professionals from several fields, like Fiocruz and USP's biologist to identify the group *Wyeomyia*, Entomologist for confirmation of specimens and laboratory Technicians to keep track of the daily progress of the larvae hatched in the ovitrap.

**Key words:** *Ae. albopictus*, *Hg. leucocelaenus*, *Oc. scapularis* seasonality, Ovitrap, bamboo

# 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](#)