



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRO - REITORIA DE PÓS - GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

RENATA DA SILVA LEANDRO

COMPETIÇÃO E DISPERSÃO DE *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) E *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (DIPTERA: CULICIDAE) EM ÁREAS DE OCORRÊNCIA NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA - PB

Campina Grande
2012

RENATA DA SILVA LEANDRO

COMPETIÇÃO E DISPERSÃO DE *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) E *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (DIPTERA: CULICIDAE) EM ÁREAS DE OCORRÊNCIA NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA - PB

Dissertação apresentada ao Mestrado Acadêmico em Ciência e Tecnologia Ambiental – MCTA, do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba – CCT/UEPB, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Eduardo Barbosa Beserra – UEPB

Co-orientador: Luiz Carlos Serramo Lopez - UFPB

Campina Grande

2012

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL-UEPB

L437c

Leandro, Renata da Silva.

Competição e dispersão de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) e *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae) em áreas de ocorrência no município de João Pessoa - PB [manuscrito] / Renata da Silva Leandro. – 2012.
67 f. : il. color.

Digitado

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental), Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, 2012.

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

“Co-Orientação: Prof. Dr. Luiz Carlos Serramo Lopez, Universidade Federal da Paraíba”

1. *Aedes Aegypti*. 2. *Aedes Albopictus*. 3. Saúde Pública. I. Título.

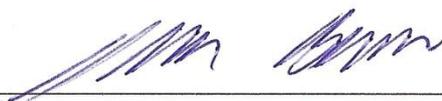
21. ed. CDD 565.7

RENATA DA SILVA LEANDRO

COMPETIÇÃO E DISPERSÃO DE *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) E *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (DIPTERA: CULICIDAE) EM ÁREAS DE OCORRÊNCIA NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA - PB

Aprovada em: 31 de Maio de 2012

BANCA EXAMINADORA



Dr. Eduardo Barbosa Beserra – UEPB

Orientador



Dr. Luiz Carlos Serramo Lopez - UFPB

Co-orientador



Dra. Carla de Lima Bicho - UEPB

Examinadora



Dra. Dilma Maria de Brito Melo Trovão – UEPB

Examinadora

Campina Grande

2012

AGRADECIMENTOS

À Deus por todas as conquistas alcançadas e por aquelas que ainda estão por vir, pelas pessoas maravilhosas colocadas em meu caminho.

Aos meus pais que sempre me incentivaram dando-me apoio com palavras fortalecedoras que me faz erguer a cabeça e nunca desistir de lutar por aquilo que acredito.

Aos irmãos e cunhadas pela compreensão nos momentos em que estive ausente.

Caio filho, eu te agradeço por tua existência em minha vida, sem dúvidas tu és minha maior motivação.

Aos amigos de mestrado agradeço a partilha e o verdadeiro espírito de companheirismo, especialmente à Macely, Elimar, Taty, Silvana, Neto, e Klivia. Rimos, choramos e nos ajudamos mutuamente.

À Monaliza, amizade tranquila que tornou meus dias mais alegres, sua contribuição neste trabalho foi de grande valia. Mona, muito obrigada pela sua amizade!

Aos alunos do laboratório de entomologia da UEPB, Bárbara, Rafael, Daniele, Glaydson, Dairla, Débora, Noiana e Mauricio; pela luta diária de identificação e outras vezes nas coletas; muito obrigada pelo carinho de vocês.

À Bruna e Charles, alunos do laboratório de sistemática e Ecologia - UFPB, muito obrigada pelo zelo e dedicação prestados a mim todas as vezes que precisei de vocês.

Aos amigos de todas as ocasiões, Rondinelli, Paulino, Adriano, Ronaldo, Roberto Alan e Luiz Arthur, pelo desprendimento em me ajudar.

Aos meus orientadores por tornar a caminhada mais suave com seus ensinamentos. Eduardo pela confiança, por me permitir desenvolver este trabalho, sempre disposto a me ajudar e por compreender minhas limitações e Luiz pelas valiosas dicas, por me receber tão bem todas as vezes que estive na UFPB. Agradeço aos dois e registro aqui minha admiração por vocês.

Ao INMET-BRASILIA-DF na competência de Fabrício Daniel, pelos dados climatológicos cedidos.

À Funasa-João Pessoa, em especial a Dra. Djanira, que disponibilizou os mapas das áreas e os agentes de saúde.

Ao Ronaldo, agente de saúde da Funasa, que se manteve pronto a me ajudar colaborando com informações e auxiliando nas coletas.

À equipe de apoio, Isabel e Marilene, por manter o ambiente de trabalho sempre organizado, facilitando a dinâmica de experimentos. Como também os lanchinhos preparados com muito carinho pra fortalecer nos dias de muito trabalho.

Enfim agradeço a todos que de forma direta ou indireta, colaboraram com este trabalho. Todo meu carinho para vocês!

DEDICO,

Aos meus pais, meu filho e a toda minha família, pelo interesse e estímulo constantes à
minha carreira.

“Que os vossos esforços desafiem impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

Charles Spencer Chaplin (1889 – 1977).

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO GERAL	3
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
REFERÊNCIAS	12
2. 1 Aspectos biológicos	5
2. 2 Distribuição	9
2. 3 Importância epidemiológica	11
CAPÍTULO I - COMPETIÇÃO E BIOLOGIA COMPARADA DE <i>Aedes (Stegomyia)</i>	16
<i>aegypti</i> (Linnaeus, 1762) E <i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i> (Skuse, 1894)	
RESUMO	17
ABSTRACT	18
1 INTRODUÇÃO	19
2 MATERIAIS E MÉTODOS	21
2. 1 Competição entre <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	21
2. 2 Ciclos de vidas comparados de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	22
3 RESULTADOS	23
4 DISCUSSÃO	27
5 CONCLUSÃO	32
6 REFERÊNCIAS	33
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E GEOREFERENCIAMENTO DE POPULAÇÕES DE <i>Aedes</i>	37
<i>(Stegomyia) aegypti</i> (Linnaeus, 1762) E <i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i> (Skuse, 1894)	
RESUMO	38
ABSTRACT	39
1 INTRODUÇÃO	40
2 MATERIAIS E MÉTODOS	42
2. 1 Locais de Coleta	42
2. 2 Planejamento Amostral	43
2. 3 Amostra Estratificada	44
2.4 Amostras Sistemáticas	44
2.5 Coleta e Identificação dos espécimes coletados	45
2.6 Georeferenciamento e dados climáticos	45
2.7 Análise dos resultados	46
3 RESULTADOS	47
3.1 Estatísticas descritivas de cada área	47
3.2 Análises Estatísticas através dos testes Qui – Quadrado e o Teste de Friedman	48
4 DISCUSSÃO	51
5 CONCLUSÃO	55
6 REFERÊNCIAS	56

RESUMO

Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus, 1762) e *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) são espécies introduzidas no Brasil, com ampla distribuição geográfica. *A. aegypti* é encontrado predominantemente em ambientes urbanos, enquanto *A. albopictus* em ambientes rurais, semi-silvestres e silvestres. Estes se destacam hoje como problemas em saúde pública, devido aos seus papéis como transmissores da dengue e febre amarela. A competição intra e interespecífica são fatores de estresse relevantes para ambas às espécies uma vez que suas larvas se desenvolvem em reservatórios naturais e/ou artificiais, que variam em tamanho, disponibilidade de alimento ao longo do tempo e densidade populacional, que pode levar a uma limitação na quantidade de alimento disponível, e estimular os indivíduos a competirem pelos recursos. No presente estudo avaliou-se a competição, em laboratório, destas espécies, seus ciclos de vida e, ainda, a distribuição em ambiente de Mata, interface e área urbana, além das suas distribuições intradomiciliar e peridomiciliar. Para tanto, foi realizada uma pesquisa, onde se optou apresentar seus dados em duas partes, no primeiro capítulo avaliou-se a competição e biologia coparada do *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* e no segundo tratou-se dos padrões de distribuição geográfica das duas espécies do gênero *Aedes* em área urbana, de interface e mata do município de João Pessoa – PB.

PALAVRAS – CHAVES: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, competição, biologia, distribuição populacional.

ABSTRACT

Aedes (*Stegomyia*) *aegypti* (Linnaeus, 1762) and *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse, 1894) are introduced species in Brazil, with wide geographic distribution. *A. aegypti* is found predominantly in urban environments, while *A. albopictus* in rural, semi-wild and wild. These stand out today as public health problems due to their roles as transmitters of dengue and yellow fever. The inter and intraspecific competition are important stress factors for both species since their larvae develop in natural reservoirs and / or artificial, which vary in size, food availability over time and population density, which can lead to a limitation on the amount of food available, and encourage individuals to compete for resources. In the present study evaluated the competition, in the laboratory, these species, their life cycles, and also the distribution of forest environment, and urban interface, in addition to their household and peridomestic distributions. For this purpose, a survey was conducted, where it was decided to present their data in two parts, the first chapter we evaluated the competition and coparada biology of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* and the second was treated patterns of geographical distribution of two species of genus *Aedes* in urban areas, interface and kills the city of João Pessoa - PB.

KEY - WORDS: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, competition, biology, population distribution.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A ordem Diptera compreende 85.000 espécies de insetos, nela encontramos a família Culicidae com 41 gêneros, dentre eles o *Aedes*. Este possui aproximadamente 900 espécies distribuídas em 44 subgêneros, sendo um dos mais importantes o *Stegomyia*, do qual fazem parte o *Aedes (Stegomyia) aegypti* e *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Santos, 2008).

A importância da família está relacionada com o fato de grande parte de seus representantes estarem envolvidos na transmissão de patógenos ao homem (Forattini, 2002); *A. aegypti* é considerada o único vetor do arbovírus da dengue e da dengue hemorrágica nas Américas, enquanto o *A. albopictus*, apesar de não possuir papel relevante como vetor de arbovírus no Brasil, mostrou-se capaz de infectar-se e transmitir o vírus DEN-2 da dengue, febre amarela e vírus da encefalite equina venezuelana (Gomes, 2005). A isto se acrescenta o registro de um único vírus do dengue pertencente ao sorotipo 1 (DEN-1) numa larva de *A. albopictus* de Campos Altos – MG (Barbosa & Lourenço, 2010).

A ocorrência de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* é relatada para quase todo o mundo, com exceção somente para locais permanentemente congelados (Forattini, 2002). A primeira espécie é encontrada frequentemente no ambiente intradomiciliar e a segunda espécie no ambiente extradomiciliar (Gomes, 2005). *A. aegypti* desenvolveu um comportamento estritamente sinantrópico e antropofílico, com hábito predominantemente urbano (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994). A adaptação aos criadouros artificiais foi um grande passo em direção a sinantropia, e na atualidade esse mosquito depende dos recipientes manufaturados pelo homem (Natal, 2002). Já *A. albopictus*, tem o potencial de se dispersar em diversos habitats, tanto na zona rural como na urbana (Marques & Forattini, 2001), e sua presença nessas áreas evidencia a dispersão do ambiente silvestre para o urbano (Albuquerque *et al.* 2000).

As duas espécies podem coexistir na mesma região e utilizar criadouros de características semelhantes. Colonizam rapidamente locais onde as condições são favoráveis para sua proliferação e, embora as fêmeas não percorram grandes distâncias, sua dispersão é rápida dependendo da disponibilidade de sítios para oviposição (Forattini, 2002; Lounibos, 2002; Fantinatti, 2007).

Glasser & Gomes (2002) destacam-se como fatores primordiais o desenvolvimento e a permanência das populações de *A. aegypti* e *A. albopictus*, os ambientais (temperatura,

umidade relativa do ar, pluviosidade) e os sociais (demografia, atividade econômica e nível educacional das populações humanas).

De acordo com Beserra & Castro Jr. (2008), existe um padrão diferenciado de desenvolvimento e de potencial biótico das populações de *A. aegypti*, provavelmente resultante de sua adaptação às condições climáticas próprias de cada região. Estes pesquisadores consideram que existe uma grande necessidade de se conhecer a bioecologia e de se considerar a área de distribuição e procedência desse vetor quando se pretende desenvolver estratégias de controle, já que a linhagem das populações pode afetar na diferenciação nos seus padrões de crescimento e de reprodução. Neste contexto, este estudo objetivou avaliar o deslocamento por competição interespecífica entre *A. aegypti* e *A. albopictus*, além de analisar os níveis de distribuição e dispersão desses vetores na cidade de João Pessoa – PB.

Para obter informações para o entendimento e aplicação das interações supracitadas, realizou-se esta pesquisa, a qual está estruturada em dois capítulos:

No Capítulo I foram estudados e definidos os parâmetros biológicos de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. O objetivo deste capítulo foi de realizar um estudo de competição entre duas espécies em um ambiente controlado de laboratório.

O Capítulo II apresenta-se um estudo da distribuição geográfica de ambos os insetos. Os objetivos deste capítulo foram analisar a distribuição espacial e dispersão destes, observando a prevalência, coexistência em área de mata, interface e urbana na cidade de João Pessoa - PB.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos biológicos

Dentre as mais de 4.000 espécies de culicídeos descritas, grande parte deposita ovos diretamente na água, isolados ou aglutinados em "jangadas", como ocorre na subfamília Anophelinae e na tribo Culicini. Entre os Aedini é comum o comportamento de oviposição fora do meio líquido, porém próximo a esse ou em locais potencialmente inundáveis. Nesse sentido, é de extrema importância a capacidade que as fêmeas grávidas possuem, na localização dos pontos do ambiente que serão adequados para o desenvolvimento de suas proles (Santos, 2008).

A. aegypti possui um curto ciclo biológico com duração de 15 a 30 dias, em regiões tropicais (Beserra *et al.*, 2006) que compreende as fases de ovo, quatro estádios larvais (L1, L2, L3 e L4), pupa e adulto (Santos, 2008). Apresenta um ciclo aquático que é influenciado pelo tipo e qualidade dos reservatórios de água. Este inseto prefere reproduzir em reservatórios de águas limpas, embora possa se adaptar às novas situações impostas pelo homem (Bessera *et al.*, 2009).

Após a emergência, as fêmeas adultas são fecundadas, indo abrigar-se em algum local escuro e úmido, no ambiente urbano, até serem estimuladas à alimentação sanguínea. Diante do adensamento humano das cidades não faltará fonte alimentar. Após o repasto e a digestão, estando os óvulos maduros, serão estimuladas à oviposição. Ao descerem pelo oviduto dar-se-á a fecundação, de modo que as unidades expelidas serão depositadas no ambiente como ovos férteis (Natal, 2002).

Os ovos do *Aedes aegypti* medem, aproximadamente, 1 mm de comprimento, de contorno alongado e fusiforme. No momento da postura apresentam-se com uma coloração branca, mas rapidamente adquirem a cor negra brilhante (Funasa, 2001). Os ovos apresentam elevada viabilidade com percentual de eclosão das larvas variando de 61,9% a 78,6% (Beserra *et al.* 2006).

Os ovos do *A. albopictus* são fertilizados momentos antes da postura. Após a postura, inicia-se o desenvolvimento embrionário, cuja duração depende diretamente da temperatura e umidade relativa (Alencar, 2008). A temperatura é um fator crítico em insetos, afetando diretamente o tempo do ciclo de vida aquática, mortalidade, e índices de desenvolvimento (Aytekin, 2009).

Os ovos de ambas as espécies podem permanecer em período de quiescência, no qual passam dias sem eclodirem quando a disponibilidade de água estiver baixa, podendo estes se romperem após três dias de quiescência, quando em contato com a água (Silva e Silva, 1999).

As larvas de *A. albopictus* e *A. aegypti* são bem semelhantes e podem ser diferenciadas nas figuras abaixo relacionadas (Figura 1, Figura 2 e Figura 3).

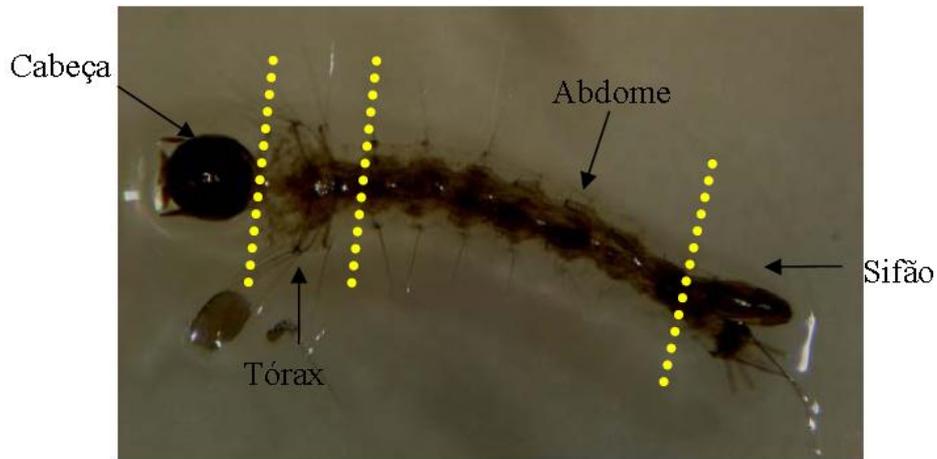


Figura 1: Identificação das diferenças entre as espículas latero-torácicas. Fonte: (Alencar, 2008).

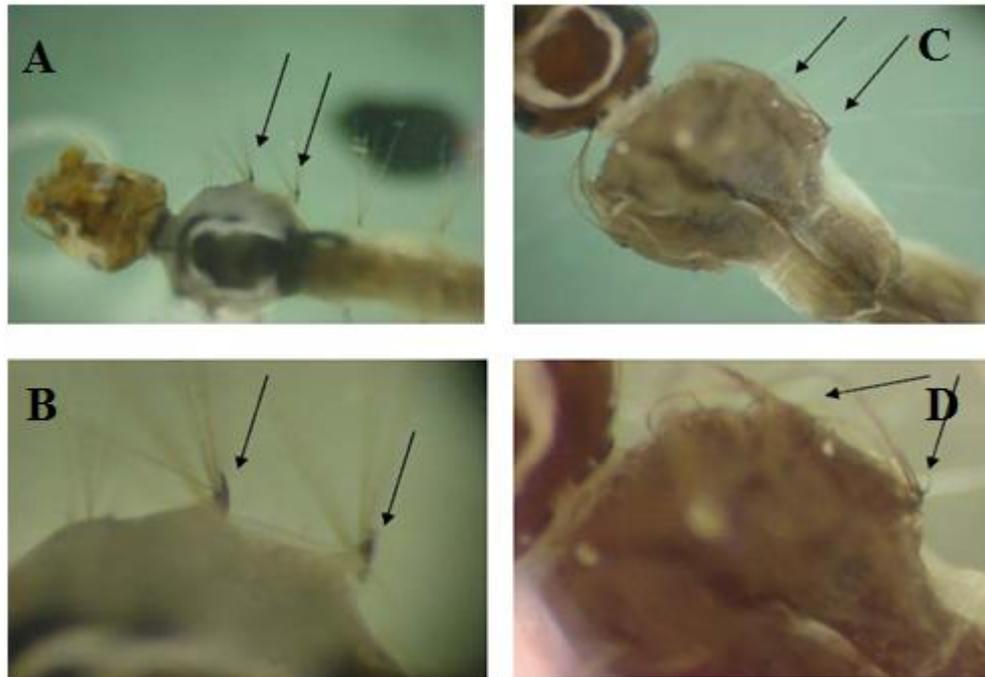


Figura 2: Identificação das diferenças entre as espículas latero-torácicas quitinizadas de larvas de *Aedes aegypti* sp (A e B) e *Aedes albopictus* sp (C e D). Fonte: (Alencar, 2008).



Figura 3: Distribuição e estrutura das escamas do oitavo segmento abdominal de larvas de *Aedes aegypti* sp (A e B) e *Aedes albopictus* sp (C e D) – formato em detalhe. Fonte: (Alencar, 2008).

Como em qualquer culicídeo no período larval, sofrem três ecdises, culminando com a larva de quarto estágio que dará origem a uma pupa (Forattini, 2002). Durante a fase de pupa, período que corresponde geralmente de dois a três dias, não há alimentação e suas formas inativas, mantém-se na superfície da água, flutuando, o que facilita a emergência do inseto adulto (Funasa, 2001). O adulto emergente apresenta-se com coloração negra prateada. De acordo com Barata *et al.* (2001), os adultos se alimentam de néctar de flores e suco de frutos, tendo à fêmea a particularidade de realizar hematofagia, indispensável à maturação dos ovos.

Aedes albopictus, tem sua biologia e ecologia semelhante à do *A. aegypti* morfologicamente diferem pela estrutura de escalas do oitavo segmento abdominal e pecten, e por suas espículas hialinas látero-torácica curto larval e desenhos com escamas prateadas na parte de trás da cabeça e tórax adultos (Figura 4). As fêmeas apresentam hematofagia preferencialmente diurna (Funasa, 1989 apud Agrelo, 1996). Os adultos de *A. albopictus* são bastante escuros e depositam os ovos em ocos de árvores (Sukonthabhirom *et al.*, 2009). Já o *A. aegypti* tem em suas formas adultas coloração mais clara, e as fêmeas ovipositam em recipientes artificiais (Santos, 2008).



Figura 4: *Aedes albopictus* adulto. Fonte: fme1.ifas.ufl.edu

Os adultos de *Aedes aegypti* podem ser facilmente identificados pela coloração escura (Figura 5). O tórax apresenta escamas claras formando ornamentos branco-prateados típicos. São características morfológicas marcantes da espécie a presença de duas faixas longitudinais curvilíneas, uma em cada lado do tórax, formando um desenho comparado ao instrumento musical lira, tendo em sua porção mediana, duas faixas longitudinais mais estreitas. No abdômen e nas pernas observam-se ainda manchas branco-prateadas e no clipeo, dois tufo de escamas também branco-prateadas (Nelson, 1986; Lozovei 2001; Costa, 2010).



Figura 5: *Aedes aegypti* adulto. Fonte: bvsm.s.saude.gov.br

A maioria dos mosquitos fêmeas exige adicional proteína após a cópula para iniciar a vitelogenese. Para *A. aegypti*, as relações metabólicas entre o uso de sangue refeição e fecundidade tem sido quantitativamente determinadas, em relação ao tamanho e fonte da idade sangue refeição, e do tamanho do sexo feminino, e em comparação com *Anopheles* (Briegel, 1999).

Dependendo da disponibilidade de um hospedeiro, as fêmeas podem esperar mais alguns dias para a sua primeira refeição de sangue. Em geral, buscam fontes de carboidratos, alimentos ricos em soluções açucaradas, sendo um comportamento comum para a maioria deles e para ambos os sexos (Foster, 1995).

Alimentando-se de soluções açucaradas estende seu tempo de sobrevivência e melhora as condições de suas reservas, principalmente em lipídios (Briegel, 1999). Após o repasto sanguíneo, inicia-se a maturação dos ovos, ou seja, a ovogênese. Com *A. aegypti*, mosquito anautógeno, a maturação ovariolar completa está necessariamente relacionada à digestão de um ou mais repastos sanguíneos (Barata, 2001).

2. 2 Distribuição

Aedes aegypti e *Aedes albopictus* são culicídeos que embora possam apresentar nichos ecológicos diferentes podem situar-se nos mesmos habitats. Este fator está intrínseco ao padrão genético, as pressões ambientais/humanas e ao processo evolutivo das espécies. Segundo Honório e Lourenço-de-Oliveira (2001), a interação requer atenção, pois essas espécies se desenvolvem essencialmente nos mesmos criadouros artificiais e são muito comuns em áreas de grande concentração humana.

Aedes albopictus, a forma silvestre, ocorre na África, ao sul do deserto do Saara, e as populações distribuídas na Ásia e sudeste dos Estados Unidos estão mais relacionadas com esta forma silvestre (Sukonthabhirom *et al.*, 2009).

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

Nos ambientes urbanos, este culicídeo passou a ter preferência por se desenvolver em recipientes artificiais como: latas, vidros, vasos de cemitérios, pneus, entre outros, uma vez que estes depósitos conseguem armazenar grande quantidade de água e proporcionam baixa evaporação (Honório & Lourenço-de-Oliveira, 2001). Pode se adaptar às novas condições

impostas pelo homem. Sabe-se, por exemplo, que as bromélias, utilizadas como plantas ornamentais nas casas e jardins, armazenam água entre as folhas imbricadas, servindo de criadouros para este culicídeo (Varejão *et al.*, 2005).

Os mosquitos de um modo geral são insetos “r-estrategistas” cuja sobrevivência de populações está baseada na capacidade de colonizar estes habitats instáveis aliada ao curto ciclo geracional e elevada fecundidade/fertilidade. A associação destas características favorece o rápido crescimento populacional, gerando acentuadas flutuações temporais de densidade (Santos 2008 apud Schofield, 1991).

A expansão de *A. aegypti* e *A. albopictus* está associada às condições climáticas, que pode afetar diretamente o ciclo de vida destes vetores. Quando limitados pela diminuição ou ausência de recursos preponderantes ao seu desenvolvimento, poderá haver competição intraespecífica ou o deslocamento das populações em busca de novos habitats. Este deslocamento implica em uma sobreposição das espécies, sugerindo provável competição interespecífica, garantindo ou não sucesso adaptativo de um dos grupos ou de ambos. Passos *et al.* (2003), ao avaliar o desenvolvimento larval de *A. aegypti* e *A. albopictus* em criadouros potenciais, sugere que a sobrevivência e o tempo de desenvolvimento podem ser afetados pela competição e que esta ocorre tanto intra como interespecífica nas formas imaturas.

Serrão (2004) sugere que o aumento da população e a expansão de *Aedes albopictus* em muitas áreas está relacionado ao declínio de *A. aegypti* o que corrobora com trabalhos realizados por Almeida *et al.* (2006), que ao estudarem a prevalência na distribuição de *A. albopictus* na região sul do Mato Grosso do Sul, obtiveram uma maior incidência de *A. albopictus* sobre *A. aegypti*, em função da grande quantidade de criação de animais na área de estudo. Passos *et al.* (2003) expõe a coexistência de larvas de *A. aegypti* e *A. albopictus* em criadouros artificiais de área urbana indicando predominância de *A. aegypti* em relação à *A. albopictus*.

O *Aedes albopictus* tem origem exótica, provavelmente asiática, tendo sua dispersão associada à colonização tanto de recipientes naturais como artificiais com água, e segundo Estrada-Franco (1995), em áreas urbanas é um mosquito com comportamento semidoméstico.

A. aegypti originário da Etiópia dispersou-se para áreas onde a atividade antrópica e o clima favoreceram a sua proliferação e atualmente pode ser encontrado em regiões tropicais e subtropicais do globo (Lourenço-de-Oliveira, 1994). Ocorre no leste da África e é geneticamente similar às populações das áreas tropicais e subtropicais do globo (Santos, 2008).

A sazonalidade do crescimento populacional de *Aedes* spp. no Brasil tem levado ao reconhecimento de dois padrões. O primeiro, cujo aumento populacional ocorre durante o verão, quando as chuvas são intensas e esparsas e as temperaturas são elevadas, e o segundo na estação de chuvas propriamente dita, em regiões onde não se registram quedas significativas de temperatura durante o inverno (Glasser & Gomes, 2002; Serpa *et al.*, 2006).

2. 3 Importância epidemiológica

O mais importante vetor de dengue é o *Aedes aegypti*. O *Aedes albopictus* é um vetor de importância secundária na Ásia; contudo, em algumas áreas da Indonésia, têm ocorrido surtos com frequência, nas partes rurais do país, onde o *A. albopictus* é a espécie predominante (Braga & Valle, 2007).

A própria distribuição geográfica do vetor da dengue mostra a forte dependência com temperatura e umidade (chuva). Nos períodos quentes e chuvosos ocorrem um aumento da densidade de mosquitos, resultando, como consequência, maior incidência de dengue (Yang, Macoris, Galvani e Andrighetti, 2007).

Tem-se observado que, durante cada ciclo gonotrófico, a fêmea do *Aedes aegypti* exerce a hematofagia em várias oportunidades e pode fazê-la em uma ampla variedade de animais, mamíferos e aves, sendo ainda altamente antropofílica, o que aumenta sua capacidade de transmitir enfermidades em diferentes hospedeiros. A transmissão do vírus pode ser horizontal ou vertical, tendo esta última, importância epidemiológica pela possibilidade de estabelecer novos focos de dengue com a importação de materiais que contenham ovos infectados (Vélez *et al.*, 1998).

REFERÊNCIAS

- AGRELO, R. S. *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae) y su papel como vectores en las Américas. La situación de Uruguay. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz - Vol.100(6) Outubro 2005. Disponível em: <[memorias.ioc.fiocruz.br/100\(6\)/5340ref.html](http://memorias.ioc.fiocruz.br/100(6)/5340ref.html)>. Acesso dia 12 de abril de 2011.
- ALBUQUERQUE, C. M. R. de et al. Primeiro registro de *Aedes albopictus* em área da Mata Atlântica, Recife, PE, Brasil. **Rev. Saúde Pública**. 2000, vol.34, n.3, pp. 314-315 . Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-9102000000300017&lng=pt&nrm=iso>. Acesso dia: 20 de março de 2012.
- ALENCAR, C. H. M. de **Infestação pelo *Aedes albopictus* (Skuse), em criadouros naturais e artificiais encontrados em áreas verdes na cidade de Fortaleza-Ceará** [Dissertação]. Fortaleza, 2008.
- ALMEIDA, P. S. de et al. Distribuição espacial de *Aedes albopictus* na região sul do Estado de Mato Grosso do Sul. **Rev. Saúde Pública** 2006;40(6):1094-100. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rsp/v40n6/19.pdf>. Acesso dia 11 de março de 2012.
- AYTEKIN, S. A.; AYTEKIN, M. & ALTEN, B. Effect of different larval rearing temperatures on the productivity (Ro) and morphology of the malaria vector *Anopheles superpictus* Grassi (Diptera: Culicidae) using geometric morphometrics. **Journal of Ecology** June, 2009. Disponível em: <www.bioone.org/doi/abs/10.3376/038.034.0105>. Acesso dia 13 de fev. 2011.
- BARATA, E. A. M. de F. População de *Aedes aegypti* (L.) em área endêmica de dengue, Sudeste do Brasil. **Rev Saúde Pública** 2001; 35(3):237-42. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rsp/v35n3/5007.pdf>. Acesso dia: 11 de janeiro de 2012.
- BARBOSA, G. L. & LOURENÇO, R. W. Análise da distribuição espaço-temporal de dengue e da infestação larvária no município de Tupã, Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 43(2):145-151, mar-abr, 2010. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rsbmt/v43n2/08.pdf>. Acesso dia 24 de novembro de 2011.
- BARRERA, R. **Competition and resistance to starvation in larvae of container-inhabiting *Aedes* mosquitoes**. **Ecological Entomology** (1996) 21, 1 17- 127.
- BESSERA, E. B. et al. Biologia e Exigências Térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) Provenientes de Quatro Regiões Bioclimáticas da Paraíba. Nov – Dez 2006 **Neotropical Entomology** 35(6).
- BESSERA, E. B. & CASTRO JR., F. P. de Biologia Comparada de Populações de *Aedes* (Stegomyia) *aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) da Paraíba. Jan-Fev 2008. **Neotropical Entomology** 37(1).
- BESSERA, E. B. et al. **Ciclo de vida de *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Diptera, Culicidae) em águas com diferentes características**. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 99(3):281-285, 30 de set. de 2009.

BRAGA, I. B & VALLE, D. *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, 16(4):261-278, out-dez, 2007. Disponível em:< scielo.iec.pa.gov.br/pdf/ess/v16n4/v16n4a06.pdf >. Acesso dia 09 de março de 2011.

BRAGA, I. B & VALLE, D *Aedes aegypti*: vigilância, monitoramento da resistência e alternativas de controle no Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, 16(4):261-278, out-dez, 2007. Disponível em:< scielo.iec.pa.gov.br/pdf/ess/v16n4/v16n4a06.pdf >. Acesso dia 09 de março de 2011.

BRIEGEL, H. *et al.* *Aedes aegypti*: size, reserves, survival, and flight potential. June, 2001 **Journal of Vector Ecology** Disponível em:<www.scielo.br/pdf/ne/v38n6/20.pdf>. Acesso dia 25 de agosto de 2011.

CONSOLI, R.A.G.B; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. 1994., Fiocruz, Rio de Janeiro. 225pp. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**

COSTA, L. H. **Avaliação de infoquímicos presentes em ovos e larvas de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) como atraentes e/ou estimulantes de oviposição para grávidas co-específicas.** Belo Horizonte – MG, 2010. [Dissertação]. Disponível em:<www.bibliotecadigital.ufmg.br/.../disserta__o_l_h_costa_2010.pdf>. Acesso dia 15 de novembro de 2011.

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

FORATTINI, O. P. *et al.* Produtividade de criadouro de *Aedes albopictus* em ambiente urbano. **Rev. Saúde Pública**, 31 (6): 545-55, 1997. p. 545-55. Disponível em:<www.scielo.br/pdf/rsp/v38n2/19780.pd>. Acesso dia 23 de março de 2012.

FORATTINI, O. P. *et al.* Comportamento de *Aedes albopictus* e de *Ae. scapularis* adultos (Diptera: Culicidae) no Sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 5, out. 2000 . Disponível em <http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102000000500005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 16 abr. 2012.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia Medica**. São Paulo: Edusp, cap.14, p. 453-492. 2002.

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

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

GLASSER, C. M.; GOMES, A. de C. Infestação do Estado de São Paulo por *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 6, dez. 2000 . Disponível em:<http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102000000600002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 06 abr. 2012.

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

GOMES, A. de C. Atividade antropofílica de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em área sob controle e vigilância. **Rev. Saúde Pública** 2005;39(2):206-10. Disponível em:<www.scielosp.org/pdf/rsp/v39n2/24043.pdf>. Acesso dia 24 de abril de 2011.

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

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

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

LOUNIBOS, L. P. *et al.* Does temperature affect the outcome of larval competition between *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*? **Journal of Ecology Vector** Jun 2002.

MARQUES, G. R. A. M. e FORATTINI, O. P. *Aedes albopictus* em bromélias de solo em Ilhabela, litoral do Estado de São Paulo. **Rev. Saúde Pública** 2005, vol.39, n.4, pp. 548-552.

MARQUES, G. R. A. & GOMES, A. de C. Comportamento antropofílico de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) na região do Vale do Paraíba, Sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública**, 31 (2) : 125-30, 1997. p. 125-30.

NATAL, D. *et al.* Encontro de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) em Bromeliaceae na periferia de São Paulo, SP, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo. p. 31:517, 518, 2002.

PASSOS, R. A. *et al.* Dominância de *Aedes aegypti* sobre *Aedes albopictus* no litoral sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública** vol.37 no.6 São Paulo Dec. 2003.

RIBACK, T. I. S. **Estratégias adaptativas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em resposta a temperatura e qualidade de criadouros.** [Dissertação] Botucatu –SP. 2009.

SANTOS, M. A. V. de M. *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae): **Estudos populacionais e estratégias integradas de controle vetorial em municípios da região metropolitana do Recife, no período de 2001 a 2007.** Centro de Pesquisas Aggeu, Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 2008 [Dissertação].

SERPA, L. L. N. *et al.* Variação sazonal de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* no município de Potim, São Paulo. **Rev. Saúde Pública** 2006. Disponível em:<www.scielo.br/pdf/rsp/v40n6/20.pdf>. Acesso dia 23 de março de 2011.

SERRÃO, M. L. C. **Competência vetorial de *Aedes albopictus* (SKUSE, 1894) proveniente do Estado do Rio de Janeiro, Brasil, para *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) Railliet & Henry 191.** [Dissertação] Seropédica, RJ, 2004.

SILVA, H. H. G. da & SILVA, I. G. da Influência do período de quiescência dos ovos sobre o ciclo de vida de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae) em condições de laboratório. **Rev. da Soc. Bras. de Med. Trop.** 32(4):349-355, jul-ago, 1999. Disponível em:<www.scielo.br/pdf/rsbmt/v31n1/0625.pdf>. Acesso dia 15 de setembro de 2012.

SUKONTHABHIROM, S. Genetic Structure Among Thai Populations of *Aedes aegypti* Mosquitoes. **Journal of Vector Ecology** 34(1):43-49. 2009.

VAREJÃO, J.B.M., *et al.* Criadouros de *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Linnaeus, 1762) em bromélias nativas na cidade de Vitória, ES. **Rev Soc Brasil Med Trop**, 38: 238-240, 2005.

VÉLEZ I.D *et al.*, A. Presencia de *Aedes albopictus* en Leticia, Amazonas, Colombia. **Biomédica** 18: 192-198, 1998.

YANG, H. M *et al.* **Dinâmica da Transmissão da Dengue com Dados Entomológicos Temperatura-dependentes.**TEMA Tend. Mat. Apl. Comput., 8e, No. 1 (2007), 159-168.

CAPÍTULO I

**COMPETIÇÃO E BIOLOGIA COMPARADA DE *Aedes (Stegomyia) aegypti*
(Linnaeus, 1762) E *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894).**

RESUMO

Aedes aegypti (L.) e *Aedes albopictus* (S.) são organismos vetores de arboviroses característicos das regiões tropicais e subtropicais. Apresentam nichos ecológicos e padrões de comportamento reprodutivo similares, o que pode resultar em competição nas áreas colonizadas por ambas as espécies. Este estudo objetivou comparar, em condições de laboratório, a competição e os ciclos de vida de *A. aegypti* e *A. albopictus*. A primeira etapa destinou-se ao isolamento das espécies. As populações de *A. albopictus* foram coletadas em fragmento de mata atlântica e as populações de *A. aegypti* em bairro de zona urbana da cidade de João Pessoa – PB. Para os testes de competição, foram avaliadas combinações de *A. aegypti* e *A. albopictus* nas proporções de 1:9, 3:7, 9:1, 7:3, em um total de 700 larvas/L de água, contidas em bandejas plásticas (40 x 40 x 20), repetidas em 5 vezes, sendo oferecido dieta de 0,04 g de ração para peixes na fase larval e codorna para o repasto sanguíneo das fêmeas e solução açucarada a 10% para os machos na fase adulta. Os ciclos biológicos foram avaliados a partir de 100 larvas recém-eclodidas, agrupadas em dez copos de polietileno de 250 ml, preenchido com água destilada. As pupas foram sexadas. Os adultos foram mantidos em gaiolas de criação e câmaras tipo B.O.D. climatizadas a $26 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotofase de 12h. Foi construída tabela de vida e fertilidade e estas variações foram submetidas ao teste t-student para amostras independentes. Os resultados apontaram dominância de *A. aegypti* sobre *A. albopictus*, a partir da geração F3 em todas as proporções testadas quanto ao número de larvas. O ciclo de vida de *A. aegypti* quanto à postura diária e viabilidade foram de $99,52 \pm 12,12$ e 76,43% e para *A. albopictus* foi de $38,65 \pm 7,52$ e 44,03%, respectivamente. Na fase aquática, *A. aegypti* apresentou período de desenvolvimento de $5,98 \pm 0,52$ para larva e $4,24 \pm 0,60$ para pupa. Já para *A. albopictus* foi de $5,36 \pm 0,60$ e $3,42 \pm 0,20$. Quanto à longevidade, os machos de *A. aegypti*, em média, apresentaram 31 dias de vida e as fêmeas, 29 dias. Em relação à fertilidade, a espécie *A. aegypti* apresentou uma capacidade de aumento de 128,34 vezes em cada geração, o que diferiu significativamente em relação à *A. Albopictus* com capacidade de 33,97. A taxa intrínseca de crescimento natural para o mosquito *A. aegypti* foi de 0,8516 e a do *A. albopictus* de 0,8394. A razão finita de aumento (λ) foi de 2,3433 para *A. aegypti* e para *A. albopictus* 2,3149. Os valores da competição e biologia de *A. aegypti* frente aos expressados por *A. albopictus* evidenciam a melhor adaptabilidade de *A. aegypti* ao meio artificial.

PALAVRAS-CHAVE: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, competição intra-específica, biologia.

ABSTRACT

Aedes aegypti (L.) and *Aedes albopictus* (S.) are vectors of arboviruses organisms characteristic of tropical and subtropical regions. They are insects with ecological niches and patterns of reproductive behavior similar, which can result in competition in the areas colonized by both species. This study aimed to compare, under laboratory conditions, competition and life cycles of *A. aegypti* and *A. albopictus*. The first step allocated to the isolation of species. Populations of *A. albopictus* were collected in a fragment of Atlantic forest populations of *A. aegypti* in the urban district of the city of João Pessoa - PB. For the competition tests were evaluated combinations *A. aegypti* and *A. albopictus* in proportions of 1:9, 3:7, 9:1, 7:3, a total of 700 larvae / L of water contained in plastic trays (40 x 40 x 20), repeated 5 times, and provided diet of 0.04 g of diet for larval fish and quail for the blood meal of females and 10% sugar solution for males in adulthood. The biological cycles were evaluated from 100 newly hatched larvae, grouped into ten glasses of 250 ml polyethylene filled with distilled water. The pupae were sexed. The adults were kept in cages for breeding and BOD chambers heated to $26 \pm 2^\circ \text{C}$ and 12h photophase. It was built and fertility life table and these changes were submitted to Student's t test for independent samples. The results showed the dominance of *A. albopictus* on *A. aegypti* from the F3 generation in all proportions tested for the number of larvae. The life cycle of *A. aegypti* daily regarding posture and viability were 99.52 ± 12.12 and 76.43% and for *A. albopictus* was 38.65 ± 7.52 and 44.03% respectively. In the water phase, *A. aegypti* development period for larvae, 5.98 ± 0.52 and 4.24 ± 0.60 for pupae. As for *A. albopictus* was 5.36 ± 0.60 and 3.42 ± 0.20 . As for longevity, male *A. aegypti*, on average, 31 days of life were females and 29 days. In relation to the fertility, species *A. aegypti* showed a capacity increase of 128.34 times in each generation, which differed significantly with respect to *A. Albopictus* with a capacity of 33.97. The intrinsic rate of natural increase for the mosquito *A. aegypti* and was 0.8516 *A. albopictus* from 0.8394. The finite rate of increase (λ) was 2.3433 for *A.* and *A. aegypti albopictus* 2.3149. The values of competition and the biology of *A. aegypti* front of expressed by *A. albopictus* showed the best adaptability of *A. aegypti* in artificial medium.

KEYWORDS: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, intraspecific competition , biology.

1 INTRODUÇÃO

Aedes aegypti (L.) e *Aedes albopictus* (S.) são organismos vetores de arboviroses que apresentam reconhecida dinâmica biológica característica das regiões tropicais e subtropicais, com nichos ecológicos não tão distintos. Essa peculiaridade ecológica resulta no estabelecimento de competição entre as espécies, conforme o local colonizado e sua distribuição (Suman *et al.*, 2011; Serpa, Kakitani e Voltolini, 2008). De acordo com Honório & Lourenço-de-Oliveira (2001), a interação ecológica entre *A. albopictus* e *A. aegypti* não pode ser ignorada, haja vista que o ciclo de vida acontece essencialmente nos mesmos criadouros artificiais com ocorrências em áreas de grande concentração humana.

A. albopictus apresenta hábitos silvestres enquanto *A. aegypti* ocorre no meio urbano, ovipondo tanto em criadouros naturais como artificiais que contenham, preferencialmente, água limpa, pobre em sais minerais e matéria orgânica. Contudo, há registros de dispersão de *A. albopictus* em zonas urbanas (Forattini, 2002; Lima-Camara, Honório & Lourenço-de-Oliveira, 2001). Já foram encontrados ovos em ocos de árvores, bambu, bromeliácea. Na zona urbana, os criadouros podem ser pneus descartados, latas abertas, vasos de cemitérios, latões, caixas d'água, pratos sob vasos ou bebedouros de água para animais (Natal, 2002).

Os ovos de *A. albopictus* são depositados em pequena quantidade em cada criadouro, ficam sobre a água ou aderidos à parede do recipiente que os contém (Serrão, 2004), enquanto que os ovos de *A. aegypti* ficam aderidos à parede do substrato. Os ovos do *A. albopictus* resistem a baixas temperaturas, o que permite à espécie perpassar o período de inverno, em regiões de alta latitude (35°C a 65°C) (Suman *et al.*, 2011). Em estudo conduzido por Beserra *et al.* (2006) os extremos de temperatura, de 18°C e 34°C, foram prejudiciais à fecundidade das fêmeas de *A. aegypti*, diminuindo consideravelmente o número de ovos postos, o maior número médio de ovos/fêmeas foi obtido a 26°C, com médias de 271,9 ovos.

O tamanho corporal das fêmeas de *A. aegypti* e *A. albopictus* está relacionado a vários fatores de importância ecológica tais como a longevidade, o número de ovos por postura, a capacidade vetorial e a densidade (Gama *et al.*, 2005). Um tamanho corporal maior seria resultado de um desenvolvimento larval que obtivera recursos alimentares adequados ao seu crescimento, aumentando a probabilidade de sobrevivência e fecundação. Segundo Blackmore & Lord (2000) um maior tamanho corporal nas fêmeas de *A. albopictus* justificaria um potencial maior na fecundidade. Estes autores sugeriram que fatores como a qualidade dos recursos acumulados durante o desenvolvimento larval influenciaria na variação de ovos

ovipostos pelas fêmeas maiores, que seriam capazes de completar os recursos disponíveis na refeição de sangue com recursos de desenvolvimento larval.

As fêmeas de *A. aegypti* realizam repasto sanguíneo, preferencialmente, na espécie humana, caracterizando relação antropofílica (Natal, 2002). Em *A. albopictus* embora se manifeste preferência por mamíferos, as aves são utilizadas em razoável medida, chegando a cerca de 17%, especialmente em situações em que ocorre escassez daqueles (Forattini, 2002). O repasto sanguíneo feito pelas fêmeas dos mosquitos anautógenos é imprescindível para a maturação dos ovos. Em geral, a fêmea de culicídeos faz uma postura após cada repasto sanguíneo (Barata, 2001). Segundo Gomes (2005), observou-se em laboratório que ao terceiro dia, após repasto, inicia-se a oviposição no ciclo gonotrófico das fêmeas em ambas as espécies.

Após a maturação dos ovários e fecundação, as fêmeas procuram locais adequados para a oviposição, geralmente sombreados, com acúmulo de água e não muito rica em matéria orgânica. Entretanto, há registros de oviposição em locais adversos, como água poluída considerada inadequada para viabilidade dos ovos e sobrevivência das larvas, sugerindo que a espécie esteja se adaptando a substratos considerados não preferenciais para o mosquito (Donalísio & Glasser, 2002). Evidência semelhante foi detectado por Beserra *et al.* (2009) ao avaliar a preferência de *A. aegypti* a águas de diferentes graus de potabilidade, observando que o inseto apresenta certa flexibilidade na aceitação de substratos de postura que apresentam variação em sua qualidade

Diante das semelhanças relatadas em relação ao habitat, preferências alimentares, reprodução, postura de ovos, crescimento e maturação, entre essas duas espécies se objetivou com este trabalho comparar, em condições de laboratório, a competição e os ciclos de vida de *A. aegypti* e *A. albopictus*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Competição entre *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

A primeira etapa do trabalho foi destinada ao isolamento das espécies. As populações de *A. albopictus* foram coletadas em fragmento de Mata Atlântica localizado nas imediações do biotério da Universidade Federal da Paraíba (Fig. 1), devido a informações prévias de alto índice de ocorrência do vetor no período de janeiro de 2010 a janeiro de 2011. As populações de *A. aegypti* foram coletadas no bairro de Castelo Branco na cidade de João Pessoa - PB, por apresentar alto índice de infestação, segundo informações fornecidas pelo Núcleo de Zoonoses-PB.



Figura 1: Fragmento de Mata Atlântica localizado na Universidade Federal da Paraíba na cidade de João Pessoa - PB.

A segunda etapa direcionou-se à competição interespecífica em laboratório. Foram avaliadas combinações de *A. aegypti* e *A. albopictus* nas proporções de 1:9, 3:7, 9:1, 7:3, em um total de 400 larvas/L de água, contidas em bandejas plásticas (40 x 40 x 20 cm), repetidas em 5 vezes, sendo oferecida dieta de 0,04 gramas de ração para peixes na fase larval e codorna para o repasto sanguíneo das fêmeas e solução açucarada a 10% para os machos na fase adulta, conforme proposto por Beserra *et al.* (2006).

Os adultos emergidos foram agrupados na proporção de 1 macho: 1 fêmea, em gaiolas de criação com um total de 100 adultos. A partir das larvas da geração seguinte, foram determinadas, ao longo das gerações, a dominância de uma espécie sobre a outra, e calculada

a porcentagem de espécies presentes com relação ao total de uma amostra de 40% de 150 larvas identificadas que corresponderia a 60 larvas daquela geração.

2. 2 Ciclos de vida comparados de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

As colônias das populações de *A. aegypti* e *A. albopictus* e os bioensaios de laboratório foram conduzidos no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, em sala de criação e câmaras tipo B.O.D. climatizadas a $26 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotofase de 12h. Para as criações seguiu-se a metodologia descrita em Beserra *et al.* (2006 e 2009).

O ciclo biológico de cada população foi avaliado a partir de 100 larvas recém-eclodidas, agrupadas em dez por copo de polietileno de 250 ml, preenchido com água destilada. As pupas foram sexadas, com base em seu tamanho, as maiores consideradas fêmeas e os menores machos, e mantidas em copos de polietileno até próximo à emergência dos adultos, quando então foram transferidas para as gaiolas de criação dos adultos.

Diariamente, foi aferida a temperatura da água dos copos de desenvolvimento larval e pupal. Os adultos foram mantidos em gaiolas de madeira telada de 20 cm^3 , no total de cinco gaiolas por tratamento, cada uma contendo dez casais. As larvas e os adultos foram alimentados de acordo com a metodologia de criação de *A. aegypti* descrita em Beserra *et al.* (2009).

A avaliação do período embrionário foi realizada a partir das 10 primeiras posturas, que foram distribuídas em placas de Petri de 9 cm de diâmetro x 1,5 cm de profundidade, contendo água desclorada suficiente para encobrir os ovos. As avaliações foram diárias, uma vez ao dia, registrando-se o período de desenvolvimento e a mortalidade das fases de larva, pupa e ovo, a razão sexual, longevidade e a fecundidade da fase adulta.

As variáveis biológicas avaliadas foram submetidas a um teste de comparação de médias, no caso o teste t-student, para amostras independentes. Para avaliação da igualdade das variâncias utilizou-se o teste F. O programa utilizado foi o SPSS e o programa R.

A partir dos dados biológicos, foram construídas tabelas de vida de fertilidade obtendo-se os valores do intervalo de idade (x), fertilidade específica (m_x) e probabilidade de sobrevivência (l_x). Calculou-se em seguida a taxa líquida de reprodução (R_0), o tempo em cada geração (T), a taxa intrínseca de crescimento natural (r_m), a razão finita de aumento (λ) e o tempo ideal para duplicação de indivíduos da população (TD), com $R_0 = \sum (l_x \cdot m_x)$; $T = \sum (l_x \cdot m_x \cdot x) / \sum (l_x \cdot m_x)$; $r_m = \ln(R_0) / T$; $\lambda = e^{r_m}$; $TD = \ln(2) / r_m$.

3 RESULTADOS

As observações realizadas em laboratório encontraram um padrão claro de dominância na competição interespecífica de *A. aegypti* sobre *A. albopictus*, a partir da geração F3. Os números obtidos evidenciaram uma grande discrepância entre a quantidade de larvas identificadas de *A. aegypti* em relação à de *A. albopictus*, havendo sobreposição total das populações de *A. aegypti* sobre as de *A. albopictus* a partir da geração F4. (Figura 2)

Todas as proporções testadas sempre resultaram em um número elevado de larvas de *A. aegypti*, mesmo naquelas onde o número inicial de *A. albopictus* era superior.

Constatou-se que na proporção (9:1), ou seja, 90 *Aedes aegypti* para 10 *A. albopictus*, não se registrou ocorrência de larvas para este último. Apenas na proporção de 10 *A. aegypti* para 90 *A. albopictus* (1:9) as larvas de *A. albopictus* ocorreram em maior quantidade em relação às outras proporções estabelecidas para a própria espécie.

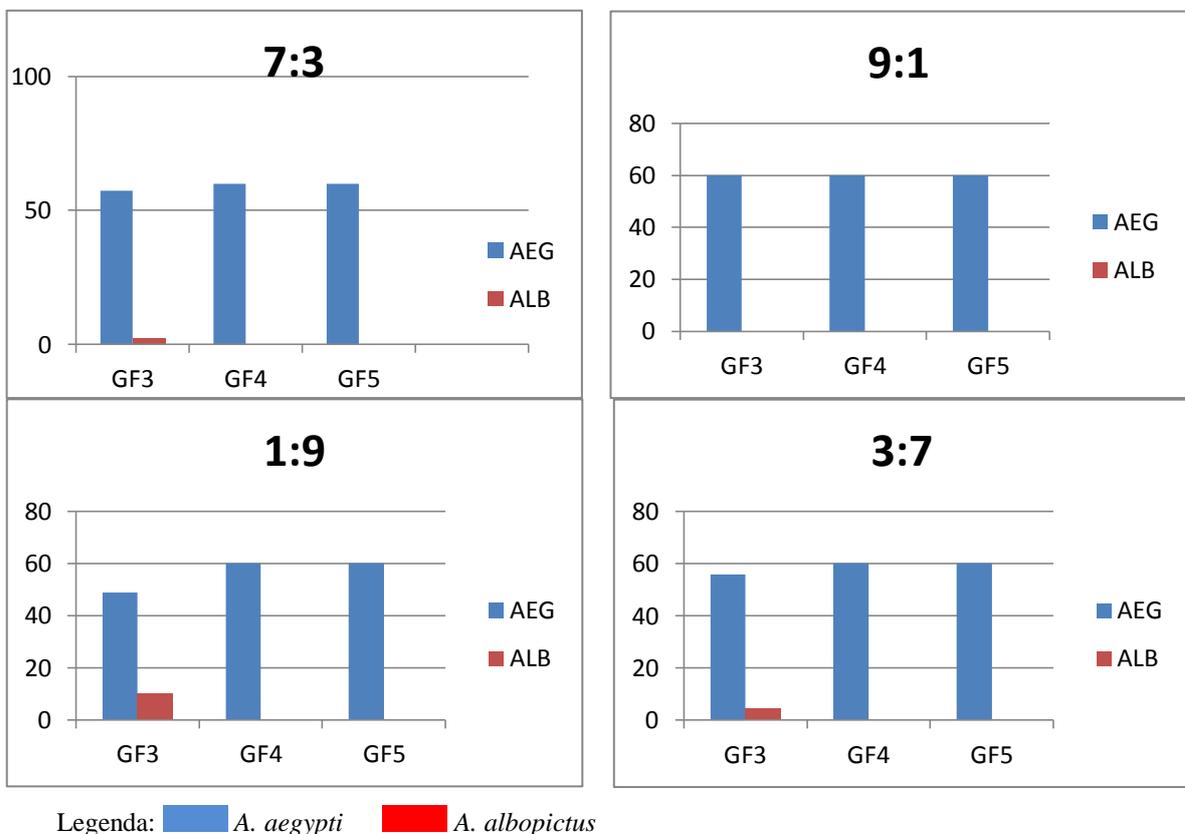


Figura 2: Número de larvas de *A. aegypti* e *A. albopictus* ao longo das gerações F3, F4 e F5 em ensaio de competição entre as espécies.

Quanto às médias biológicas, os valores para postura diária e viabilidade são demonstrados na tabela 1. Pode-se observar que para essas variáveis houve um melhor padrão

de desenvolvimento para *A. aegypti* com médias superiores aquelas apresentadas por *A. albopictus*.

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

Espécies	Fase de Ovo ¹
	Viabilidade (%) ¹
<i>Aedes aegypti</i>	76,43 \pm 4,36
<i>Aedes albopictus</i>	44,03 \pm 6,12

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

Para a fase aquática, as larvas e as pupas de *Aedes aegypti* obtiveram um maior período de desenvolvimento frente às de *Aedes albopictus* (Tabela 2).

Tabela 2: Duração das (dias) fases larval e pupal ($X \pm DP$) de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. Temperatura ambiente de $26 \pm 2,0^\circ\text{C}$. Fotofase 12h.

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

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

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

Observaram-se diferenças entre a capacidade de oviposição das fêmeas quando colocadas nas mesmas condições de temperatura e densidade, onde *A. albopictus* apresentou uma diminuição gradativa na oviposição a partir das primeiras posturas (Figura 3). No geral *A. aegypti* apresentou uma maior fecundidade se comparado a *A. albopictus* (Tabela 3).

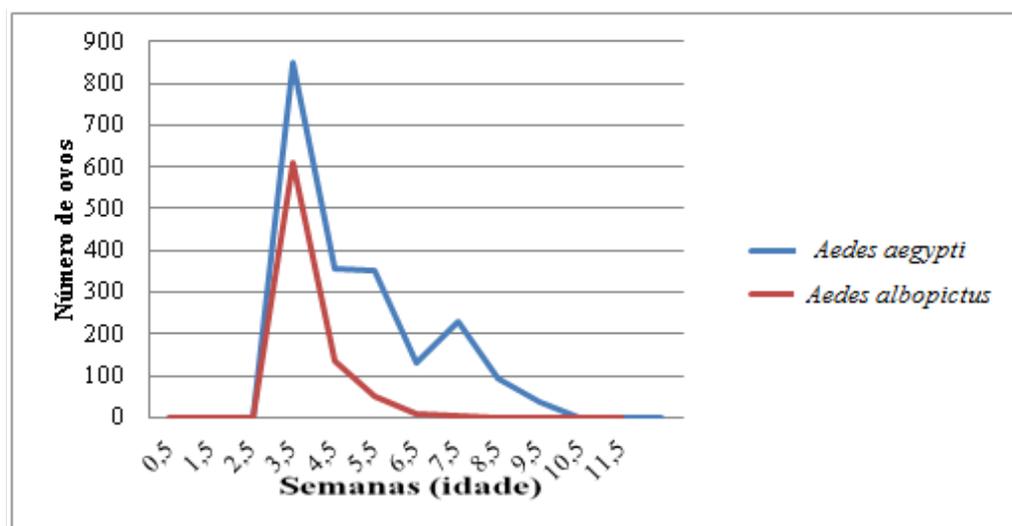


Figura 3: Quantidade de ovos postos de *A. aegypti* e *A. albopictus*

Quanto à longevidade dos adultos verificou-se que o *Aedes aegypti* apresentou maior longevidade se comparado com *A. albopictus*, a 26° C. Em média, os machos do *A. aegypti* viveram cerca de 31 dias, enquanto que as fêmeas duraram 29 dias (Tabela 3).

Tabela 3: Longevidade dos adultos (dias) (X±DP) e número de ovos por fêmea (X±EP) de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. Temperatura ambiente de 26 ± 2,0°C. Fotofase 12h.

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

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

²O teste F verificou a hipótese de igualdade das variâncias enquanto o teste t analisou variâncias diferentes.

Em relação à fertilidade, a espécie *Aedes aegypti* apresentou uma capacidade de aumento de 128,34 vezes em cada geração, o que diferiu significativamente em relação à *A. albopictus* com capacidade de 33,97 vezes (R_0) (Tabela 4). A capacidade inata de aumentar em número (r_m) corresponderia ao valor obtido em condições ideais de modo que a fecundidade e capacidade de sobreviver estariam maximizadas.

Uma população com sucesso de desenvolvimento apresenta valores de r_m altos. Neste sentido, a taxa intrínseca de crescimento natural para o mosquito *A. aegypti* foi de 0,8516 e a do *A. albopictus* de 0,8394. A razão finita de aumento (λ), que é o número de vezes em que a

população se multiplica por unidade de tempo, foi de 2,3433 para *A. aegypti* enquanto que para *A. albopictus* foi de 2,3149.

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

Espécie	R_0	T(semanas)	r_m	λ	TD (semanas)
<i>Aedes aegypti</i>	128,3408	5,7/semana	0,8516	2,3433	0,8139
<i>Aedes albopictus</i>	33,9734	4,2/semana	0,8394	2,3149	0,8257

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

Quanto ao período médio (T) de uma geração do *Aedes aegypti* deu-se por volta de 5,7 semanas, o que difere do período médio de geração do *A. albopictus* que é de 4,2 semanas. Já o tempo necessário para a população de o mosquito *A. aegypti* duplicar em número de indivíduos (TD) foi de 0,8139, bem próximo do resultado da população do *A. albopictus* que se mostrou igual a 0,8257.

4 DISCUSSÃO

A distribuição, a flutuação do número de indivíduos de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em diferentes ambientes, bem como os aspectos da sobreposição (parcial ou total) de uma espécie sobre outra, têm sido alvo de pesquisas recentes realizadas ao redor do mundo (Barrera, 1996). No presente trabalho, a sobreposição da população de *A. aegypti* sobre *A. albopictus* foi observada a partir da geração F3, com a consequente extinção da segunda espécie nas gerações posteriores. Passos *et al.* (2003), em um estudo conduzido em ambiente urbano, cita que *A. aegypti* obtém maior êxito na competição com o *A. albopictus*, devido a um deslocamento competitivo ou exclusão competitiva acarretado pela primeira espécie.

No ambiente natural, as populações dessas espécies de mosquitos estão sujeitas à influência de diversos fatores bióticos e abióticos, dentre elas a disponibilidade de recursos, microhabitats e a pluviosidade (Glasser & Gomes, 2002; Serpa *et al.*, 2006), tendo o *A. aegypti* preferência por ambientes urbanos e o *A. albopictus* por ambientes silvestres (Gomes *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2004).

O número de ovos quantificados evidencia a problemática do oferecimento de iscas vivas para a espécie *A. albopictus*. Em laboratório, a dominância de *A. aegypti* pode ser explicada pela natureza dos recursos oferecidos. Em estudos de Naves *et al.* (1998), utilizando diferentes tipos de iscas, foi observado que as fêmeas do *A. albopictus* têm preferência alimentar para repasto sanguíneo em humanos e uma aversão total pelas aves. Em suas análises, Marques & Gomes (1997) apontam que humanos em movimento parecem representar uma forma de estímulo atrativo para fêmeas de *A. albopictus*.

O alimento é uma variável do meio ambiente que exerce influência direta sobre a distribuição e abundância dos insetos, afetando diretamente seus processos biológicos e comportamentais como o período de desenvolvimento e a viabilidade das fases de ovo, larva e pupa, a fecundidade e a longevidade dos adultos (Fernandes, 2006). Em nosso estudo, a fonte de repasto sanguíneo, dado pelo uso exclusivo de codornas, e quantidade de indivíduos utilizados nas repetições podem ter influenciado a dominância e exclusão competitiva de *A. aegypti* sobre *A. albopictus*.

Sabendo que a temperatura tem influencia direta sobre o desenvolvimento dos insetos estudados e que durante o experimento não houve diferença para essa variável, pode-se inferir que as diferenças biológicas encontradas devem-se às características inatas de cada mosquito.

O maior número de ovos por fêmea de *Aedes aegypti* em relação ao *Aedes albopictus* pode ser justificada pela menor adequação e preferência nutricional das fêmeas de *A. albopictus* às codornas como fonte de repasto, pois segundo Silva (2009), fatores como o alto grau de antropofilia das fêmeas de *A. albopictus*, que em laboratório recusam se alimentar em qualquer fonte que não a humana, interfeririam na oviposição. Porém esse mesmo autor verificou que sob mesmas condições climáticas, a utilização de camundongos para o repasto sanguíneo, a duração média do ciclo de vida de *A. albopictus* e *A. aegypti* foram similares. Barrera (1996) com uso de diferentes formas de alimentação demonstrou que, embora o *A. albopictus* fora dominante quando o recurso fornecido fosse à serapilheira, o *A. aegypti* superou-o quando utilizou-se pó de fígado.

Além disso, em condições de laboratório, observou-se que a sobrevivência das fêmeas de *Aedes albopictus* não é afetada apenas pelo alimento ingerido, mas pela umidade relativa, pluviosidade e principalmente, a temperatura. Fernández (2003 apud Gubler & Hattacharya, 1971) observou que a 26°C, umidade relativa de 50 a 60% e repasto sanguíneo constante, as fêmeas sobreviviam de 38 a 112 dias, enquanto que Forattini, Kakitani & Ueno (2001) observaram que fêmeas mantidas nas mesmas condições de temperatura e umidade e alimentadas com água tinham uma sobrevida de cinco a sete dias. Pode acontecer também a alocação de menos proteína do sangue ingerido para produção de ovos e utilização de carboidratos do sangue para manutenção de outras funções e sobrevivência (Bessera *et al.*, 2006). Isto significa que, quando as fêmeas são submetidas a condições de temperatura desfavoráveis, superam-nas sobrevivendo por cerca de 78 dias a custo da diminuição da sua taxa de reprodução (Calado & Silva, 2002).

Calado e Silva (2002) verificaram que a longevidade máxima para machos e fêmeas de *Aedes albopictus* (Skuse) sob condições de laboratório em temperaturas constantes de 20°, 25° e 30° C, e umidade de 70-85%, foram de 89, 92 e 68 e 136, 114 e 78 dias, respectivamente e ainda que as fêmeas apresentaram longevidade aproximadamente 1,5 vezes maior que os machos.

Beserra *et al.* (2006) evidenciaram que a maior longevidade média encontrada para machos e fêmeas de populações de *Aedes aegypti* provenientes de quatro regiões bioclimáticas da Paraíba em, em 26° C foram de 46 e 44,4 dias, respectivamente. Em seguida, Beserra e Castro Jr (2008) determinaram a longevidade média de quatro populações de adultos de *A. aegypti* em 42,1; 43,3; 42,4 e 46,1 dias para fêmeas, e de 44,1; 44,4; 42,9 e 42,8 dias machos das populações oriundas dos municípios de Brejo dos Santos, Boqueirão, Itaporanga e Remígio respectivamente. Estes dados diferiram dos encontrados no presente

estudo, já que *A. aegypti* obteve longevidade de 31,4 dias para o macho e 29,4 dias para as fêmeas.

Fouque *et al.* (2004) em condições laboratoriais de 27°C e 85% de umidade utilizando machos e fêmeas de *A. aegypti*, encontraram que a longevidade média para machos e fêmeas foi de 31,04 e 25,12, respectivamente, com um valor mínimo de 1 dia e o máximo de 76 dias, corroborando com os achados de Muir & Kay (1998), nos quais as fêmeas mais velhas viveram por 54 dias e os machos por 28 dias, com uma longevidade média de 19 e 14 dias para fêmeas e machos, respectivamente.

A disponibilidade de recursos e a densidade populacional são fatores que influenciam diretamente nas estruturas populacionais de diferentes espécies biológicas (Towsend *et al.*, 2008). Tauber *et al.* (1986), afirmaram que a densidade populacional é um fator ambiental que exerce influência no desenvolvimento dos insetos, e os seus efeitos sobre os indivíduos são semelhantes ou até mais pronunciados do que aqueles observados quando da redução na qualidade e quantidade de alimento. Tais efeitos da densidade sobre o ciclo de vida de insetos vetores estão relacionados principalmente a competição por recursos alimentares, já que o aumento da densidade sem correspondente aumento no recurso alimentar, leva ao deslocamento, exclusão, canibalismo ou mesmo à morte dos indivíduos por inanição (Fernandes, 2006).

Em média, neste estudo, os machos do *Aedes aegypti* vivem cerca de 31 dias, enquanto que as fêmeas duraram em média 29 dias. No caso do *A. albopictus* as médias apresentaram-se menores, 18 dias para as fêmeas e 17 dias para os machos, indicando longevidade maior para fêmeas, diferindo do padrão encontrado para o *A. aegypti*. Estes resultados podem evidenciar a adaptabilidade do ciclo de vida de *A. aegypti* ao meio artificial mencionada por Natal (2002). Em condições artificiais as fêmeas realizaram o repasto sanguíneo seguido de oviposição de forma regular, enquanto que *A. albopictus*, proveniente da mata, encontrara dificuldades para a oviposição.

Segundo Hien (1976) a fecundidade de *Aedes albopictus* está relacionada com o peso corporal e com a quantidade de alimento sanguíneo. Para Fernández & Forattini (2003), a alimentação sanguínea, fornece proteínas para a maturação dos ovos e glicose para a sobrevivência das fêmeas, mas não fornece os aminoácidos necessários para a sua subsistência, sendo necessária a complementação com a alimentação açucarada. Isso aponta que, pela aversão a realização do repasto em aves o *A. albopictus* tenha sofrido desvantagem para reproduzir-se nas mesmas condições oferecidas à *A. aegypti*.

Em pesquisa realizada com populações de *Aedes aegypti*, provenientes de várias regiões bioclimáticas da Paraíba, Beserra *et al.* (2006) relataram que o maior número médio de ovos/fêmeas fora obtido a 26°C, com médias de 271,9 a 260,40 ovos para as populações. Beserra e Castro Jr (2008) reportaram um número médio de ovos observados para populações de *A. aegypti* próximos ao número médio de ovos de *A. albopictus*, constatados por Calado & Silva (2002), em condições de laboratório a 25°C, que foi de 269,8 ovos por fêmea. O baixo número de ovos para *A. albopictus* representaria um desvio do comportamento característico da espécie, pois segundo Rozeboom *et al.* (1973), em condições de campo, o número total de ovos por criadouro é resultado da ação de várias fêmeas, as quais depositam os ovos em diversas oviposições, que são intercaladas pelo vôo para outros criadouros. Segundo Xavier *et al.* (1991), o número médio de ovos por fêmea de *A. albopictus*, a 25°C, é de 36,3 ovos, com utilização de isca humana. Já em populações de *A. albopictus* oriundas do meio silvestre e urbano do Japão, num estudo conduzido por Mogi (1982) o número médio de ovos por fêmea foi de 15,1 e 80,6 respectivamente. Estas diferenças na oviposição podem refletir respostas comportamentais alteradas frente aos tipos de experimentos conduzidos.

Tsuda *et al.* (1994) já apontam valores similares para uma população de *Aedes albopictus* oriundos da região da Tailândia, onde a quantidade de ovos por repasto era na faixa de 28,2 ovos, à temperatura de 27°C. Estes mesmos autores, utilizando da mesma metodologia, encontraram um número de oviposição diversa para populações do Japão, em torno de 52,2 ovos, sugerindo que a oviposição varia quando as populações de mosquitos são de regiões geográficas diferentes.

A superioridade do ciclo de vida de *Aedes aegypti* sobre *Aedes albopictus*, em laboratório é justificada também pelos dados da tabela de vida. Considerando-se os valores de R_0 , r_m e λ , *A. aegypti* apresentou um melhor potencial de crescimento em relação à *A. albopictus*. Os dados sugerem que *A. aegypti* configura-se como uma espécie capaz de persistir por longo período no habitat em que ocorre. Apesar dos experimentos terem sido conduzidos em condições calibradas de temperatura e densidade, pode-se inferir que a capacidade reprodutiva de *A. aegypti* é suficiente para colonização e persistência no meio urbano.

A média de larvas do mosquito *Aedes aegypti* foi maior que a do *Aedes albopictus*, com $5,98 \pm 0,52$ larvas e $5,36 \pm 0,60$ larvas, respectivamente. Foi observada diferença significativa para o tempo de desenvolvimento larval entre as duas espécies, as mesmas concentrações alimentares ofertadas, quando desenvolvidas na ausência de competidores o que demonstra que o primeiro tem menor variação em torno do seu valor médio.

Diversos fatores podem apresentar importante papel durante o período de desenvolvimento larval e a produção de pupas para ambas as espécies, os quais podem ser classificados em abióticos (temperatura, precipitação, evaporação, disponibilidade de recurso alimentar) e bióticos (predação, parasitismo e competição) (Barrera *et al.*, 2006).

Tem-se como exemplo a competição entre larvas de *Aedes albopictus* que termina por regular o desenvolvimento das populações destes mosquitos. Da mesma forma em larvas que se desenvolvem em baixas densidades, o período larval é mais curto, a taxa de emergência do adulto aumenta e as fêmeas resultantes são maiores em tamanho e com maior habilidade reprodutiva (Mori, 1979).

Em estudo de Riback (2009), com diferentes tipos de ofertas alimentares, observou-se que a população de *A. albopictus* apresentou menor tempo de desenvolvimento nas baixas concentrações alimentares e aumento no tempo para as concentrações mais altas, enquanto que *A. aegypti* não apresentou alteração no tempo de desenvolvimento larval para nenhuma das concentrações alimentares.

5 CONCLUSÃO

Evidenciou-se que *Aedes aegypti* excluiu competitivamente *Aedes albopictus* no presente estudo, em todas as proporções dadas em ambiente de laboratório.

Em relação à viabilidade de ovos de ambas as espécies a *Aedes aegypti* apresentou-se com um número maior de ovos viáveis que a espécie *A. albopictus*.

Aedes aegypti apresentou maior variação no tempo de desenvolvimento larval e pupal que *Aedes albopictus*.

Quando ao sucesso biótico, foi observado ainda que o *Aedes aegypti* apresentou maior viabilidade e melhor tempo de sobrevivência em vida adulta, com os machos tendo maior longevidade. Para *Aedes albopictus* a longevidade das fêmeas foi maior que a dos machos.

As fêmeas *Aedes albopictus*, desta espécie tiveram sua produção de ovos diminuída se compara ao *A. aegypti*, dado este que atenta para o fato que outros autores já mencionavam a aversão por aves para o repasto sanguíneo.

O repasto realizado com o uso de aves aparentemente contribuiu negativamente com a reprodução de *A. albopictus*, muito embora estudos relacionem a capacidade de sobrevivência desta espécie à dificuldade de procura de alimento para o repasto, dando preferência à abstinência reprodutiva e ao aumento da longevidade.

6 REFERÊNCIAS

- BARATA, E. A. M. de F. População de *Aedes aegypti* (L.) em área endêmica de dengue, Sudeste do Brasil. **Rev Saúde Pública** 2001;35(3):237-42. Disponível em:< www.scielo.br/pdf/rsp/v35n3/5007.pdf>. Acesso dia: 11 de janeiro de 2012.
- BARRERA, R. Competition and resistance to starvation in larvae of container-inhabiting *Aedes* mosquitoes. **Ecological Entomology** (1996) 21, 1 17- 127.
- BESSERA, E. B. *et al.* Biologia e Exigências Térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) Provenientes de Quatro Regiões Bioclimáticas da Paraíba. Nov – Dez 2006 **Neotropical Entomology** 35(6).
- BESSERA, E. B. *et al.* **Ciclo de vida de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera, Culicidae) em águas com diferentes características.** Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 99(3):281-285, 30 de set. de 2009.
- BESSERA, E. B. & CASTRO JR., F. P. de Biologia Comparada de Populações de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) da Paraíba. Jan-Fev 2008. **Neotropical Entomology** 37(1).
- BLACKMORE, M. S. & LORD, C. C. The relationship between size and fecundity in *Aedes albopictus*. **Journal of Vector Ecology** December, 2000. Disponível em:< www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11217219> Acesso em: 01 de março de 2011.
- CALADO, D. C.; SILVA, M. A. N. Influência da temperatura sobre o *Aedes albopictus*. **Rev Saúde Pública** 2002;36(2):173-9.
- DONALÍSIO, M. R. & GLASSER, C. M. Vigilância Entomológica e Controle de Vetores do Dengue. **Rev. Bras. Epidemiol.** Vol. 5, Nº 3, 2002. Disponível em:<www.scielosp.org/pdf/rbepid/v5n3/05.pdf> Acesso dia 13 de dezembro de 2001.
- FERNANDES, C. R. M. **Efeito da densidade, da temperatura e da qualidade da água no ciclo de vida do *Aedes aegypti*.** Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Estadual da Paraíba.Campina Grande-PB, 2006.
- FERNÁNDEZ, Z. & FORATTINI, O. P. Sobrevivência de populações de *Aedes albopictus*: idade fisiológica e história reprodutiva. **Rev. Saúde Pública.** 2003, vol.37, n.3, pp. 285-291.
- FORATTINI, O. P. *et al.* Comportamento de *Aedes albopictus* e de *Ae. scapularis* adultos (Diptera: Culicidae) no Sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 5, out. 2000 . Disponível em <http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102000000500005&lng=pt&nrm=iso>.Acesso em 16 abr. 2012.
- FORATTINI, O. P. ; KAKITANI, I. & UENO, H. M. Emergência de *Aedes albopictus* em recipientes artificiais. **Rev Saúde Pública** 2001;35(5):456-60. Disponível em:<www.scielosp.org/pdf/rsp/v35n5/6584.pdf>. Acesso dia 13 de dezembro de 2011.

FOUQUE, F. *et al.* 2004. Epidemiological and entomological surveillance of the co-circulation of DEN-1, DEN-2 and DEN-4 viruses in French Guiana. **Trop Med Int Health** 9: 41-46.

GAMA, R. A. *et al.* Efeito da densidade larval no tamanho de adultos de *Aedes aegypti* criados em condições de laboratório. **Rev. da Soc. Bras.de Med. Trop.** 38(1):64-66, jan-fev, 2005. Disponível em:<www.scielo.br/pdf/rsbmt/v38n1/22777.pdf>. Acesso dia 15 de setembro de 2011.

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

GOMES, A. de C. Atividade antropofílica de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em área sob controle e vigilância. **Rev Saúde Pública** 2005;39(2):206-10. Disponível em:<www.scielosp.org/pdf/rsp/v39n2/24043.pdf>. Acesso dia 24 de abril de 2011.

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

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

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

LIMA-CAMARA, T. M.; HONÓRIO, N. A. & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. 2006. Frequência e distribuição espacial de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Díptera, *Culicidae*) no Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública** 22: 2079-2084.

MARQUES, G. R. A. & GOMES, A. de C. Comportamento antropofílico de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: *Culicidae*) na região do Vale do Paraíba, Sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública**, 31 (2) : 125-30, 1997. p. 125-30.

MOGI, M. 1982. Variation in oviposition, hatch rate and setal morphology in laboratory strains of *Aedes albopictus*. **Mosquito News** 42(2):196 - 201.

MORI, A. 1979. Effects of larval density and nutrition on some attributes of immature and adult *Aedes albopictus*. *Tropical Medicine* 21: 85-103.

MUIR, L, E.. & KAY, B. *Aedes Aegypti* survival and dispersal estimated by Mark-release-recapture in northern Australia. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, 58(3), 1998, pp. 277–282. Disponível em:< <http://www.ajtmh.org/content/58/3/277.full.pdf>>. Acesso dia 23 de junho de 2011.

NATAL, D. *et al.* Encontro de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) em Bromeliaceae na periferia de São Paulo, SP, Brasil. **Rev de Saúde Pública**, São Paulo. p. 31:517, 518, 2002.

NAVES, H. A. M. *et al.* Preferência para diferentes tipos de isca por mosquitos(Diptera: *Culicidae*) capturados em Goiânia – Goiás. **Rev. de Pat. Trop.** Vol. 27 (1)' 43-52. jan.-jun. 1998. Disponível em:<www.revistas.ufg.br/index.php/iptsp/article/download/.../10367>. Acesso dia: 20 de abril de 2011.

PASSOS, R. A. *et al.* Dominância de *Aedes aegypti* sobre *Aedes albopictus* no litoral sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública** vol.37 no.6 São Paulo Dec. 2003.

ROZEBOOM, L. E. *et al.* 1973. Observations on oviposition by *Aedes (S.) albopictus* Skuse and *A.(S.) polynesiensis* Marks in nature. **Journal of Medical Entomology** 10(4): 397-399.

SAMPAIO, J. do C. A Longevidade do *Aedes aegypti* durante a estação chuvas no Município de Fortaleza – CE. 2010.[Dissertação].

SANTOS, M. A. V. de M. *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae): **Estudos populacionais e estratégias integradas de controle vetorial em municípios da região metropolitana do Recife, no período de 2001 a 2007**. Centro de Pesquisas Aggeu, Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 2008 [Dissertação].

SERPA, L. L. N. *et al.* Variação sazonal de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* no município de Potim, São Paulo. **Rev Saúde Pública** 2006. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rsp/v40n6/20.pdf>. Acesso dia 23 de março de 2011.

SERPA, L. L. N.; KAKITANI, I. & VOLTOLINI, J. C. Competição entre larvas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em laboratório. **Rev. da Soc. Bra.de Med. Trop.** 41(5):479-484, set-out, 2008.

SERRÃO, M. L. C. **Competência vetorial de *Aedes albopictus* (SKUSE, 1894) proveniente do Estado do Rio de Janeiro, Brasil, para *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) Railliet & Henry 191**. [Dissertação] Seropédica, RJ, 2004.

SILVA, I. G *et al.* Comportamento de oviposição de *Aedes aegypti* (Diptera, *Culicidae*) em diferentes estratos e ciclo biológico. **Acta Biol. Par.**, Curitiba, 32 (1, 2, 3, 4): 1-8. 2004.

SILVA, I.G. da *et al.* Estudo do Comportamento de ovoposição no campo e ciclo de vida de *Aedes albopictus* (SKUSE, 1894) (Diptera: *Culicidae*) em laboratório. **Rev. de Patologia Tropical** Vol. 38 (1): 45-51. jan.-mar. 2009.

SUMAN, D. S. *et al.* **Differentiation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) with egg surface morphology and morphometrics using scanning electron microscopy**. *Arthropod Structure & Development* 40 (2011) 479e483. Disponível em: <www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21920819>. Acesso dia 13 de fevereiro de 2012.

TAUBER, M. J. *et al.* (1986) **Seasonal adaptations of insects**. New York, Oxford University Press, 411p.

TOWNSEND, C.R.; BEGON, M.; HARPER, J.L. 2010. **Fundamentos em ecologia**. (Trad. Leandro da Silva Duarte) – 3. ed. – Artmed, Porto Alegre. p. 576.

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

XAVIER, G. V. *et al.* 1991. Ciclo Biológico do *Aedes albopictus* (Diptera-Culicidae), em laboratório. *Revista Brasileira de Biologia* 51(3) : 647 - 650 .

CAPÍTULO II

**PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE *Aedes (Stegomyia) aegypti*
(Linnaeus, 1762) E *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (DIPTERA:
CULICIDAE) NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA - PB.**

RESUMO

O *Aedes aegypti* é considerado um mosquito cosmopolita, bem adaptado ao ambiente urbano, enquanto o *Aedes albopictus* apresenta uma valência ecológica elevada adaptando-se tanto as áreas urbanas, como as rurais e silvestres. Tais características permitem que essas espécies coexistam na mesma região e utilizem criadouros com características semelhantes. O objetivo desta pesquisa foi analisar a distribuição espacial e dispersão de *A. aegypti* e *A. albopictus*, observando a prevalência e/ou coexistência dessas espécies em área de mata, interface e urbana na cidade de João Pessoa - PB. A amostragem foi do tipo estratificado, utilizando-se 54 armadilhas ovitrampa por estratos de coleta. As coletas ocorreram a partir de resquício de Mata Atlântica, situado na Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - área A, distanciando-se em direção da zona de interface, área B e zona urbana, área C. Para efeito da instalação das armadilhas, a distância entre essas áreas foi de no mínimo 500m. Observou-se maior frequência de *A. albopictus* na área de mata, com 71% dos ovos coletados, enquanto que o *A. aegypti* teve maior ocorrência nas áreas de interface e urbana, com 79,0% e 87,2% do total de ovos coletados nestas áreas respectivamente. Tanto no peri como no intradomicílio, das áreas de interface e urbana, a maior frequência de ovos foi de *A. aegypti* (> 75%), evidenciando o caráter cosmopolita e antropofílico da espécie. Porém, a presença do *A. albopictus*, tanto no ambiente peridomiciliar como intradomiciliar das áreas de interface (3,5% e 14,1%) e urbana (0,6% e 24,6%), demonstra a sua capacidade de se adaptar à ambientes antropizados e de coexistir com o *A. aegypti*.

PALAVRAS - CHAVES: *Aedes sp.*, competição interespecífica, distribuição populacional.

ABSTRACT

The *Aedes aegypti* mosquitoes is considered a cosmopolitan, well adapted to urban environment, while the *Aedes albopictus* has a high ecological valence of adapting to both the urban areas such as rural and wild. These features allow these species to coexist in the same region and using containers with similar characteristics. The objective of this research was to analyze the spatial distribution and dispersal of *A. aegypti* and *A. albopictus*, noting the prevalence and / or coexistence of these species in the forest, and urban interface in the city of João Pessoa - PB. A type sample was stratified using 54 traps per ovitrap collection strata. Sampling occurred from remnant of Atlantic Forest, located at the Federal University of Paraíba (UFPB) - The area, away toward the interface zone, area and urban area B, area C. For the purpose of installation of traps, the distance between these areas was at least 500m. There was a higher frequency of *A. albopictus* in the forested area, with 71% of eggs collected, while *A. aegypti* had a higher occurrence in interface areas and urban, with 79.0% and 87.2% of total eggs collected in these areas respectively. Both perioperative and indoors, and the urban interface areas, the highest frequency of eggs was *A. aegypti* (> 75%), showing the character of the cosmopolitan and anthropophilic species. However the presence of *A. albopictus*, both as household peridomiciliary the interface areas (3.5% and 14.1%) and urban (0.6% and 24.6%), demonstrates its ability to adapt to the environment by human and coexist with *A. aegypti*.

KEY - WORDS: *Aedes sp.*, interspecific competition, population distribution.

1 INTRODUÇÃO

O *Aedes aegypti* é um culicídeo de origem africana, provavelmente da região da Etiópia e, desde as primeiras alterações antrópicas ocorridas no seu ambiente natural, acompanhou o homem na sua migração pelo mundo (Marques & Gomes, 1997). É admitida sua introdução na região Neotropical pelo tráfico entre a África e as Américas, ao longo dos séculos XV até o XIX. Foi introduzido no Brasil durante o período colonial, provavelmente na época do tráfico de escravos (Marques, Serpa & Brito, 1997). Foi erradicado de vários países do continente Americano nas décadas de 1950 e 1960, mas retornou na década seguinte, em decorrência de falhas na vigilância epidemiológica e de mudanças sociais e ambientais propiciadas pela urbanização acelerada dessa época (Carmo *et al.*, 2003).

Aedes albopictus é oriundo do sul da Ásia (indiana), assinalado pela primeira vez no Brasil, no Estado do Rio de Janeiro em 1986 (Silva, 2006). Posteriormente, dispersou-se para outros estados, ocorrendo atualmente em 17 deles (Fernández & Foratinni, 2003). Foi provavelmente introduzido nos EUA pelo transporte de ovo em pneus usados oriundos do nordeste da Ásia. Sua dispersão deu-se no sudeste deste país, deslocando populações *do A. aegypti* por onde se instala (Alencar, 2008).

A presença de *Aedes aegypti* ocorre em uma ampla região do planeta, sobretudo nos países de clima tropical e subtropical, em torno da linha do Equador e abaixo dela, onde se encontra a maioria dos países pobres (Santos, 2009). Predomina nas áreas tropicais e subtropicais situadas entre os paralelos de latitudes 45° Norte e 40° Sul e nas zonas isotermais intermediadas a 20°C (Pontes & Ruffino-Netto, 1994). No Brasil, o *A. aegypti* está presente nos 26 estados e no Distrito Federal (Braga & Valle, 2007).

Aedes aegypti é considerado um mosquito cosmopolita, bem adaptado ao ambiente urbano (Consoli & Lourenço – de - Oliveira, 1994). Apresenta alta endofilia e raramente é encontrado longe de habitações humanas, sendo capaz de depositar seus ovos em uma ampla gama de recipientes (Costa, 2010; Marques, 1997). No habitat humano, obtém abrigo, alimento e ótimas condições de desenvolvimento e dispersão para áreas distantes, acompanhando o homem em suas rotas migratórias, se estabelecendo em novos centros urbanos ou sendo reintroduzido onde era tido como erradicado (Silva *et al.*, 2004).

A espécie *A. albopictus* é frequentemente encontrada com *A. aegypti* em vários países (Passos *et al.*, 2003) e espalhou-se durante a nas últimas décadas para a África, o Oriente Médio, Europa e Américas (norte e sul) depois de estender pela faixa leste entre as ilhas

Pacífico durante o início do século 20 (Dellate, 2009). Seu habitat preferencial é de caráter silvestre, onde há cobertura de vegetação alta e baixa densidade humana (Lima-Camara, 2010). No Brasil, a área rural-urbana parece ser o ambiente onde melhor se adaptou semelhante ao observado no sudeste da Ásia. Até então considerada exclusivamente selvática (Chiaravalloti–Neto *et al.*, 2002) . No entanto, vários estudos sobre essa espécie têm revelado que a infestação urbana depende da presença de vegetação de porte elevado existente em áreas habitadas, parques e bosques. Por isso, demonstra ser portador de uma valência ecológica elevada envolvendo tanto as áreas altamente industrializadas, como os ambientes rurais e silvestres (Urbinatti, 2004).

Aedes aegypti e *Aedes albopictus* no Brasil, infestam 3.592 e 1.533 municípios, respectivamente (Honório & Lourenço-de-Oliveira, 2001). A expansão geográfica de populações de ambos os mosquitos sofre influência de fatores ambientais e sociais, entre os quais o clima, a densidade demográfica e a atividade econômica (Glasser & Gomes, 2002). A dispersão de tais espécies dá-se de forma ativa e passiva, estratégia que tais indivíduos (fêmeas) farão ao longo de suas vidas, em busca de sítios de oviposição (Serrão, 2004).

A dispersão de *A. aegypti* ocorre principalmente através da disseminação de ovos e formas imaturas em recipientes artificiais. Estudo sobre dispersão ativa concluiu que o raio de voo é inferior a 100m, mas ainda relatam-se 500m até 800 quando suas fêmeas percebem escassez de mosquitos de mesma espécie ou sítios de oviposição (Silva & Silva, 1999).

A dispersão de *A. albopictus* pode ocorrer em todas as fases de desenvolvimento, porém com eficiência diferente. A autonomia de voo foi de 525 metros para fêmeas e 225 metros para machos. No entanto, observou-se que 90% dos espécimes permanecem num raio de 100 metros (Serrão, 2004). No Brasil, Honório & Lourenço-de-Oliveira (2001) apontaram exemplares que se dispersaram num raio de 800 metros. Entretanto, o autor sugeriu que o vetor poderia estar se dispersando além do raio estudado.

As duas espécies podem coexistir na mesma região e utilizam criadouros com características semelhantes. Colonizam rapidamente locais onde as condições são favoráveis para sua proliferação e, embora as fêmeas não percorram grandes distâncias, sua dispersão é rápida dependendo da disponibilidade de sítios para oviposição (Fantinatti *et al.*, 2007).

O presente estudo tem por objetivos a análise da distribuição espacial e dispersão de *A. aegypti* e *A. albopictus*, observando a prevalência, e coexistência em área de mata, interface e urbana na cidade de João Pessoa - PB.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Locais de Coleta

A pesquisa foi conduzida com base no estudo de populações de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. Foram realizadas coletas de amostras das populações a partir de resquício de Mata Atlântica, situado na Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - área A, distanciando-se em direção da zona de interface, área B e zona urbana, área C na cidade de João Pessoa – PB. Para efeito da instalação das armadilhas, a distância entre essas áreas foi de no mínimo 500m (Figura 1).

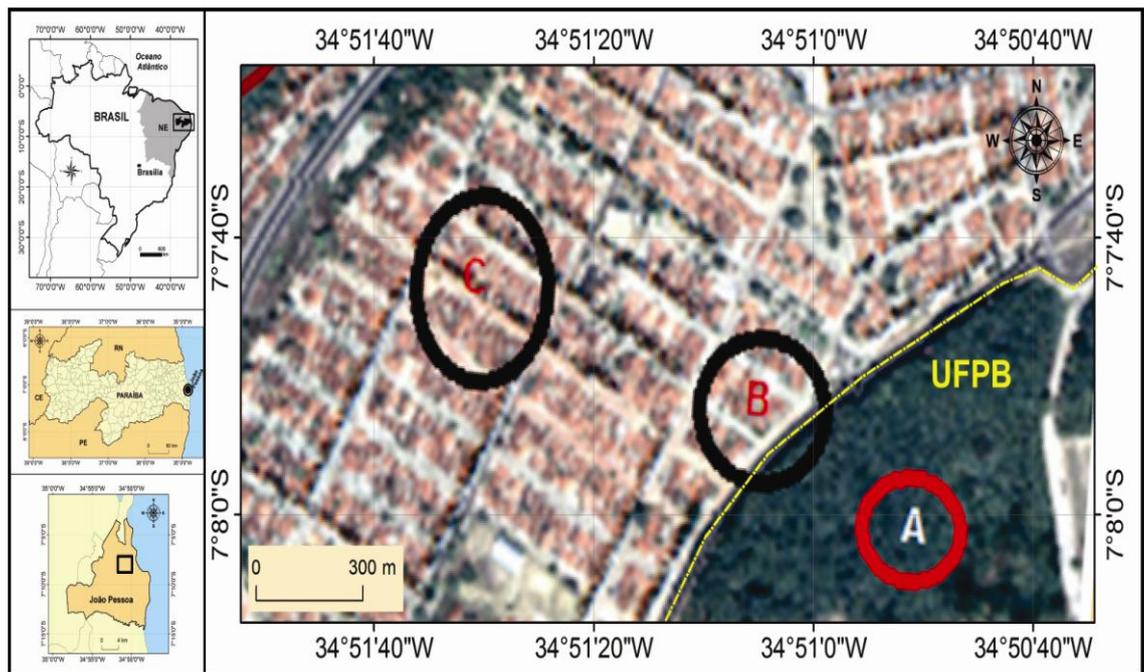


Figura 1: Locais de coleta de ovos das espécies *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti* no município de João Pessoa – PB (A) Área de mata, (B) Área de interface e (C) Área urbana.

A cidade de João Pessoa, capital da Paraíba, inserida no litoral nordestino brasileiro a $7^{\circ}08'S$ e $34^{\circ}53'W$, caracterizada por clima quente e úmido, baixa amplitude térmica diária e anual, com temperatura média em torno de $25^{\circ}C$ e umidade relativa do ar média de 80% (Amorim, 2011).

ÁREA DE MATA (A) ($07^{\circ}08'02S$ e $034^{\circ} 50'51''W$): O fragmento de Floresta Atlântica, de vegetação secundária, configura-se como um remanescente das florestas pluviais costeiras do Nordeste brasileiro (Andrade-Lima & Rocha, 1971). (Figura 2, A). A chuva

ocorre entre os meses de março e agosto, com o acumulado de 153 mm. As temperaturas médias da Paraíba neste período oscilaram entre 19,3°C e 32,7°C (Barbosa, 1996).

ÁREA DE INTERFACE (B) (7°7'52,3"S e 34°51'4,8"W): A área de interface compreende a conexão entre a borda do fragmento de mata apresentando árvores de grande porte e início do bairro Castelo Branco III. É representativa da zona de transição climática mata-cidade, estendendo-se até aproximadamente 0,5 km em direção ao interior da malha urbana (Figura 2, B).

ÁREA URBANA(C) (7°7'43,4"S e 34°51'30,3"W): O bairro de Castelo Branco III localiza-se tangencialmente à Universidade Federal da Paraíba, fazendo conexão com ela por meio do tráfego intenso da BR 230 e circundado por resquícios de Mata Atlântica (Figura 2, C).



Figura 2: Representação das áreas de coleta A (Área de mata), B (Área de interface) e C (Área urbana) na cidade de João Pessoa - PB.

2.2 Planejamento Amostral

O estudo buscou dois processos de amostragem específicos onde permitem uma maior precisão nos resultados. A amostragem estratificada e sistemática.

2.3 Amostra Estratificada

Através da amostragem do tipo Estratificada as amostras das populações de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* foram capturadas com um mesmo número de armadilhas, cada lugar citado correspondem a um estrato, estes, por sua vez foram analisados através de estatística descritiva: teste não paramétrico de X^2 (qui – quadrado), Teste de Friedman e confrontados entre si através dos testes de hipóteses. As aplicações dos testes permitiram a tomada de decisões sobre a ocorrência de ovos das duas espécies de mosquitos e sua relação entre os estratos.

As amostras divididas por estratos permitiram uma melhor observação da variabilidade entre as mesmas, uma vez que, para serem consideradas significativas, não necessitam apresentarem em grande número de representantes, mas sim de uma intensidade da variação entre elas.

Os meses estabelecidos para a coleta dos ovos dos mosquitos foram escolhidos de forma aleatória.

2.4 Amostras Sistemáticas

Outro tipo de amostragem probabilística utilizada foi a do tipo sistemática que, por sua vez, não é aleatória. Desta forma, são estabelecidos critérios para a sequência de obtenção de amostras.

De acordo com Husch, Miller & Beers (1972) a sistematização proporciona uma boa estimativa da média e do total, devido á distribuição uniforme da amostra em toda população.

Nesta pesquisa, a amostra sistemática aparece a partir da organização das armadilhas, que foram dispostas no intuito de capturar ovos dos dois tipos de mosquitos analisados. A sua distribuição deu-se pela colocação em uma malha de 120 metros dentro de três pontos A, B e C. Estrategicamente foram posicionadas dezoito armadilhas distribuídas um a um em três unidades de fileira, o que permite uma avaliação sobre o comportamento e a permanência das espécies de mosquito intra e peridomicílio, analisando sua média, porcentagem, desvio – padrão e a frequência dos mesmos.

2.5 Coleta e Identificação dos espécimes

As armadilhas de coleta de ovos (ovitrampa) (Figura 3, A) foram recolhidas a cada dois dias após a instalação e o material coletado foi acondicionado em caixas térmicas de isopor e conduzido para o laboratório para a quantificação do número de ovos.

As palhetas com ovos dos vetores foram colocadas em bandejas plásticas (figura 3, B) contendo água destilada, para que ocorresse a eclosão e desenvolvimento larval, até o instar L4. Neste instar, as larvas foram montadas em lâminas (figura 3 C) sob microscópio estereoscópico e identificada as espécies com o auxílio das chaves dicotômicas contida em Forattini (2002) e Rueda & Victória (2004).

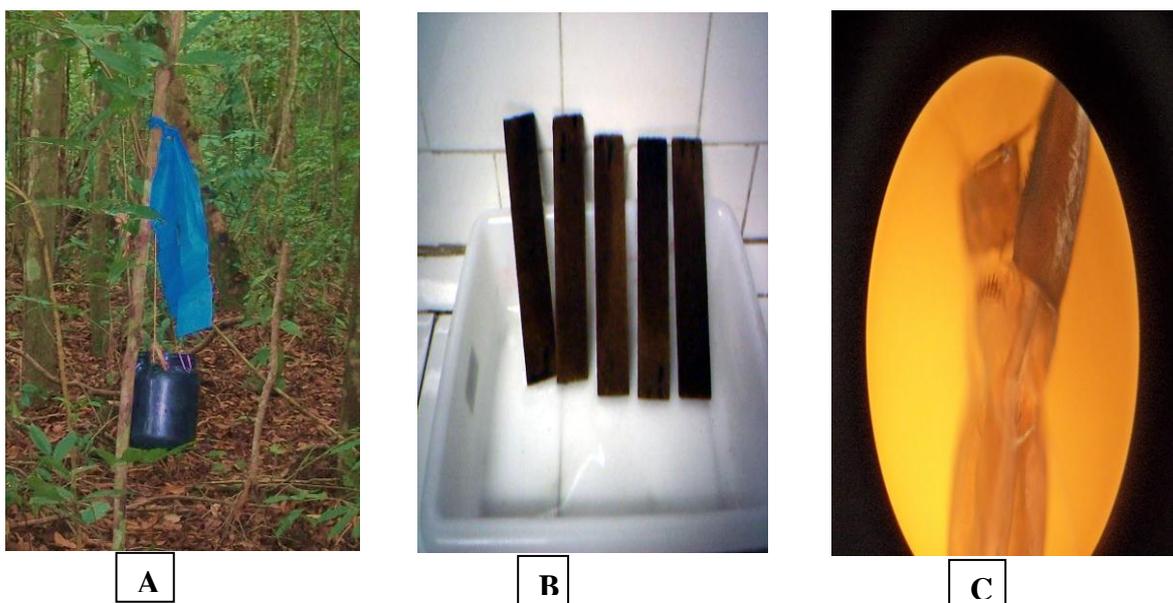


Figura 3: Armadilha (Ovitampa) (A), palhetas de Eucatex contendo ovos coletados (B) e identificação por processo de clarificação de larvas para visualização do oitavo segmento(C).

2.6 Georeferenciamento e dados climáticos

Dados climáticos de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica foram obtidos de estação meteorológica (Laboratório de Energia Solar de João Pessoa) próxima aos locais de coleta e correlacionados com a presença dos insetos.

Para auxiliar na análise dos dados coletados utilizou-se o Sistema de Informação Geográfica - SIG, caracterizado como um conjunto de ferramentas computacionais composto de equipamentos e programas destinados à conversão (digitalização e edição de dados), ao gerenciamento dos dados obtidos, análise geográfica e representação dos dados. O software

utilizado foi o SPRING, desenvolvido e disponibilizado pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

2.7 Análise dos resultados

Os resultados foram avaliados quanto às três áreas de ocorrência e comparados quanto à presença e/ou ausência dos vetores e analisados pela Anova de Friedman e teste não paramétrico de X^2 (qui-quadrado). Além da estatística descritiva que possibilita verificar a organização dos dados e descrevê-los. Foi utilizado o programa R.2.14.

Para tais cálculos utilizou-se das seguintes hipóteses:

H0: Não existe relação entre a quantidade de ovos e as duas espécies de mosquitos.

H1: Existe relação entre a quantidade de ovos e as duas espécies de mosquitos.

3 RESULTADOS

3.1 Estatísticas descritivas de cada área

Para as áreas de Mata, Interface e Urbana obtivemos um total amostral de 3.346 ovos coletados para o mosquito *A. aegypti* e 1.108 para o *A. albopictus*. A coleta das amostras deu-se nos seguintes meses: janeiro/2011, fevereiro/2011, agosto/2011 e novembro/2011.

Tabela 1: Média aritmética e Desvio-padrão da ocorrência de ovos coletados nos quatro períodos de coleta nas áreas de Mata, Interface e Urbana para *A. aegypti* e *A. albopictus*.

Espécies	Local de coleta		
	Mata	Interface	Urbana
<i>Aedes aegypti</i>	10,99 ± 8,36	71,7 ± 31,52	103,15 ± 37,07
<i>Aedes albopictus</i>	27,61 ± 12,14	27,59 ± 10,57	15,1 ± 14,22

Média e Desvio-padrão da ocorrência de ovos das duas espécies de mosquitos em todos os períodos de coleta (janeiro, fevereiro, agosto e novembro do ano de 2011), com temperatura variando entre mínima de 25,35°C e máxima de 30,02°C, umidade relativa do ar entre 70% à 77,80% e precipitação pluviométrica variando de 0% à 91%.

Tabela 2: Ocorrência de ovos de *A. aegypti* e *A. albopictus* através da distribuição de frequência relativa.

Espécies	Porcentagem (%)		
	Mata	Interface	Urbana
<i>Aedes aegypti</i>	28%	79,05%	87,27%
<i>Aedes albopictus</i>	71%	20,94%	12,72%

Compreendendo todos os períodos de coleta (janeiro, fevereiro, agosto e novembro do ano de 2011), com temperatura variando entre mínima de 25,35°C e máxima de 30,02°C, umidade relativa do ar entre 70% à 77,80% e precipitação pluviométrica variando de 0% à 91%.

A seguir, os dados das tabelas 3 e 4 são da ocorrência de ovos dos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* das amostras do peridomicílio e intradomicílio de dois estratos Interface e Urbano. Vale ressaltar que a coleta referente ao mês de fevereiro/2011 não teve ocorrência de ovos de *A. aegypti* nas armadilhas na região de mata.

Tabela 3: Distribuição de ovos coletados nas armadilhas no peridomicílio através dada pela frequência relativa.

Espécies	Porcentagem (%)	
	Interface	Urbana
<i>Aedes aegypti</i>	87,43%	85,81%
<i>Aedes albopictus</i>	3,56%	14,18%

Porcentagem da ocorrência de ovos coletadas no peridomicílio das duas espécies de mosquitos em todos os períodos de coleta (janeiro, fevereiro, agosto e novembro do ano de 2011) e com temperatura variando entre mínima de 25,35°C e máxima de 30,02°C.

Tabela 4: Distribuição de ovos coletados no intradomicílio das armadilhas através da obtida pela frequência relativa.

Espécies	Porcentagem (%)	
	Interface	Urbana
<i>Aedes Aegypti</i>	99,30%	75,30%
<i>Aedes Albopictus</i>	0,60%	24,69%

Porcentagem da ocorrência de ovos coletadas no intradomicílio das duas espécies de mosquitos em todos os períodos de coleta (janeiro, fevereiro, agosto e novembro do ano de 2011) e com temperatura variando entre mínima de 25,35°C e máxima de 30,02°C.

3.2 Análises Estatísticas através dos testes Qui – Quadrado e o Teste de Friedman

Através da análise pelo teste qui-quadrado, obteve-se o confronto entre as hipóteses de estudo e os dados obtidos a partir das coletas realizadas nos estratos de mata, interface e urbana para os culicídeos *A. aegypti* e *A. albopictus*.

Tabela 5: Teste Qui - Quadrado aplicado na ocorrência dos mosquitos *A. aegypti* e *A. albopictus* nos meses de janeiro, fevereiro, agosto e novembro do ano de 2011.

Meses	Janeiro	Fevereiro	Agosto	Novembro
P – valor	0, 8229	0, 8213	0, 5537	0, 0004

O teste Qui - Quadrado confrontou as hipóteses de estudo com um tamanho amostral de valor 54. Os p - valores fornecidos foram analisados estatisticamente diferentes entre si ao nível de 5% de significância, rejeitando para todos os casos, a hipótese nula (Hipóteses discutidas no ponto 2.7 Análises de Resultados).

Dentre os meses estudados, apenas o mês de novembro apresentou significância, pois o p-valor foi menor que o nível de significância (0,05). Pode-se concluir que neste mês existiu uma dependência entre as duas espécies de mosquito no que se refere à ocorrência de ovos, ou seja, existe relação entre as ocorrências do *A. aegypti* e *A. albopictus* para o mês de Novembro ao nível de 5% de probabilidade.

Através do teste de Friedman pode-se elaborar a comparação entre as médias obtidas nesse estudo.

Tabela 6: Teste de Friedman para comparação das áreas quanto ocorrência dos mosquitos *A. aegypti* e *A. albopictus* nos meses de janeiro, fevereiro, agosto e novembro do ano de 2011.

Meses	Janeiro	Fevereiro	Agosto	Novembro
P – valor	0, 076	0, 001	0, 004	0, 673

O teste de Friedman comparou as áreas quanto a ocorrência de ovos obtidas no estudo durante os quatro meses de coleta. Os p - valores fornecidos foram analisados estatisticamente ao nível de 5% de significância.

Percebe-se na tabela 6 que dentre os meses estudados, apenas os meses de fevereiro e de novembro apresentaram significância, pois o p-valor de ambos foi menor que o nível de significância (0,05). Pode-se concluir que dentre as áreas (Mata, Interface e Urbana) comparadas quanto à ocorrência de ovos obtida no estudo durante os quatro meses de coleta, os meses de fevereiro e agosto diferem dos demais períodos de coleta.

Tabela 7: Teste de Friedman para comparação das áreas quanto ocorrência dos mosquitos (*A. albopictus*) nos quatro meses estudados.

Meses	Janeiro	Fevereiro	Agosto	Novembro
P – valor	0,905	0,081	0,670	0,0358

O teste de Friedman comparou as áreas quanto à ocorrência de ovos obtidas no estudo durante os quatro meses de coleta. Os p - valores fornecidos foram analisados estatisticamente ao nível de 5% de significância. Apenas um mês difere dos demais períodos de coleta.

Através da tabela 7 percebe-se que dentre os meses estudados, apenas para o meses de fevereiro e novembro não apresentou significância, pois ambos os p-valores foram menores que o nível de significância (0,05). Pode-se concluir que dentre as áreas (Mata, Interface e Urbana) comparadas quanto à ocorrência de ovos obtidas no estudo durante os quatro meses de coleta, o mês de Novembro difere dos demais períodos de coleta.

4 DISCUSSÃO

Obteve-se um total de 3346 ovos coletados para *A. aegypti* e 1108 para *A. albopictus*. Pode-se verificar através da análise de distribuição, que ambos os culicídeos tiveram presença identificada em todos os pontos, com 28% e 71%, respectivamente para área de Mata, 79,05% e 20,94% na área de interface e 87,27% e 12,72% para zona urbana.

Observou-se que na coleta do mês de fevereiro/2011, no estrato Mata, ocorreu a ausência de coleta de ovos de *A. aegypti*.

O *Aedes albopictus* manteve média constante em todos os períodos, abrangendo todos os estratos. Tais dados corroboram o estudo de Forattini, Kakitani & Ueno (2001) que indicaram associação com as condições meteorológicas e os índices de emergência, evidenciando os meses de menor pluviosidade como menos produtivos.

Percebe-se que dentre os meses estudados, apenas nos meses de novembro e fevereiro não apresentaram significância, pois o p-valor foi menor que o nível de significância (0,05). Pode-se inferir que nestes meses as duas espécies obtiveram variabilidade diferente no número de ovos.

O mês que apresentou o maior número de ovos coletados das duas espécies foi o de fevereiro/2011. Já o período com número mínimo de ovos dos dois tipos de mosquitos coletados foi o de agosto/2011.

O *Aedes aegypti* não está disponível durante o ano todo em campo. A sua presença é detectada principalmente na estação chuvosa (verão), durante os meses mais quentes do ano, quando é verificado um aumento populacional (Roque, 2007).

A presença de ovos *A. albopictus* mostrou-se mais acentuada na região de mata (71%), evidenciando seu caráter preferencial pelo ambiente de mata. No entanto, sua presença é verificada, embora que em número inferior ao do *A. aegypti* nos demais setores de coleta, as zonas de Interface e Urbana. Foratinni *et al.* (2000) avaliando o comportamento de *Aedes albopictus*, apontou que se trata de uma espécie exótica a qual parece estar em fase de adaptação ao ambiente urbano, detectando uma elevada sinantropia, a qual não foi encontrada no ambiente primitivo.

O *Aedes aegypti* teve maior incidência nos estratos da Interface (79,05%) e Urbana (87,27%) confirmando seu caráter antropofílico. Este fato corrobora com Natal (2002), ao afirmar que a invasão e permanência de *A. aegypti* no ambiente urbano deve-se a descaracterização do hábitat natural desse culicídeo, provocada por pressões humanas quando

do desmatamento que fez com que uma variedade genética desse mosquito fosse selecionada pelo meio alterado. Este foi conduzido por seres humanos, chegando a vilas e cidades onde se adaptou como mosquito urbano e doméstico (Silva *et al.*, 2003).

A presença de *A. aegypti* na área peridomiciliar mostra que os dados são coerentes com a literatura em relação ao hábito das fêmeas ficarem próximas à fonte alimentar, usando para repouso o interior das casas, em locais escuros e livres das intempéries, e só ocasionalmente frequentando o ambiente externo. Barata *et al.* (2001), em coletas de ovos de *A. aegypti* na área urbana de São José do Rio Preto – SP, descreve uma predominância de fêmeas no intradomicílio, com cerca de 87% das amostras coletadas.

Glasser & Gomes (2000) observaram o que tem ocorrido em muitos países subdesenvolvidos, onde as regiões com maior densidade demográfica e maiores níveis de urbanização, em função da deterioração do meio urbano, têm tido uma proliferação maior de *A. aegypti*. Os municípios mais populosos se mostravam mais vulneráveis à infestação.

Em estudo realizado na Tailândia a criação e disseminação de *A. albopictus* foi associado a uma redução na abundância e variedade de *A. Aegypti*, pois larvas de *A. albopictus* superam em crescimento e sobrevivências aquelas de *A. aegypti*, em condições de concorrência inter-específica, quando os recursos são limitantes (Preechaporn, 2006).

Para o *A. albopictus* no peridomicílio teve-se frequência de 3,56% e 14,18% em área de interface e urbana, respectivamente, enquanto no intradomicílio foram de 0,6% e 24, 69%. Observa-se que o *A. aegypti* teve maior presença nas áreas com ocupação humana, evidenciando seu caráter cosmopolita, enquanto que a outra espécie destacou-se à zona de mata, afirmando sua preferência por habitat silvestre. No entanto, o número de *A. albopictus* em ambiente intradomiciliar na área urbana mostrou-se maior que no peridomicílio, característica que difere de outros estudos e do ambiente intra e peridomiciliar de interface deste.

Lima-Camara (2010) aponta que, embora a distribuição de *Aedes albopictus* e a *Aedes aegypti* possa se sobrepor dentro das cidades, o *A. albopictus* se encontra com maior frequência nas zonas suburbanas e rurais, onde predominam espaços abertos de vegetação. Em geral se aceita que ele foi originalmente uma espécie selvagem que procriava e alimentava-se nas margens das florestas, e que passou a adaptar-se ao meio doméstico em diversas áreas de sua distribuição geográfica (Lima-Camara *et al.*, 2006).

Mais recentemente (décadas de 80 e 90), constatou-se redução da abundância de *A. aegypti* em diversas cidades dos Estados Unidos após a introdução de *A. albopictus*. Tal

característica foi vista contrariamente em Calcutá, Índia, na década de 30, e em várias cidades do Sudeste Asiático, nas décadas de 50 e 60, onde foi observado redução de abundância de *A. albopictus* após a introdução de *A. aegypti* (Glasser & Gomes, 2002).

Remoção ou e limitação de recursos pode ser um mecanismo potencial para explicar o padrão observado nos Estados Unidos. Desde sua introdução *A. albopictus* foi rapidamente substituindo as populações de *A. aegypti* em ambientes rurais e suburbanos na Flórida. No entanto, o *A. aegypti* tem persistido por muito tempo após ser substituído em zonas rurais circundantes, enquanto o *A. albopictus* é encontrado em ambos os tipos de locais (O'Meara *et al.* 1995; Juliano 1998).

Vale lembrar que, tanto o *Aedes aegypti* quanto o *Aedes albopictus* têm hábitos semelhantes na ocupação de recipientes em áreas urbanas. Qualquer recipiente que acumule água é potencial criadouro para ambas as espécies. Ressalta-se que o crescente uso de embalagens descartáveis, além de pneus e caixas d'água de uso doméstico, dificulta as atividades de rotina dos programas de controle desses vetores (Albuquerque, 2003).

Passos *et al.* (2003) relata que na cidade de São Sebastião – SP ocorreu a predominância de *A. aegypti* sobre *A. albopictus* em área urbana que, anteriormente fora infestada pela segunda espécie. Segundo, Silva (2002), no município de Sertaneja – PR, o *A. albopictus* possui registros de ocupação em áreas urbanas, colonizando os mesmos substratos de oviposição de *A. aegypti*. Isso de fato indica a preferência de *A. albopictus* por áreas com características de transição entre urbana e rural.

Amorim (2011) confirmou na cidade de João Pessoa – PB a região da borda da Floresta Atlântica (área de interface) apresentava temperaturas maiores comparando-se a área com cobertura vegetal (área de Mata), com diferenças de até 3,5°C no transecto borda-centro. O autor ainda revela que há uma acentuada e acelerada redução da cobertura vegetal do espaço urbano. Tais mudanças no comportamento ambiental podem demonstrar que o *A. albopictus*, por manter-se em um nível satisfatório em todos os períodos, pode ser considerado mais resistente à mudança de temperatura, estação chuvosa e seca, disponibilidade de alimento. O *A. albopictus* possui boa adaptação a vários tipos de ambiente, incluindo aqueles de temperaturas mais baixas (Lima-Camara, 2010), fato que pode ser evidenciado em nossa pesquisa, uma vez que mantiveram os valores estáveis no decorrer de toda coleta.

Em bairros suburbanos observa-se a presença das espécies de *Aedes*, com o *A. aegypti* em maior número do que *A. albopictus*. A abundância do *A. albopictus* é crescente, segundo a localização dos bairros, no sentido litoral-mata. (Lima-Camara *et al.*, 2006; Alencar, 2008).

No bairro Moreno, na cidade do Recife – PE, que é cercado por áreas verdes com cultivo de cana-de-açúcar e remanescentes de Mata Atlântica, a frequência relativa do *A. albopictus* é maior do que a observada em outros bairros da mesma cidade (Nakazawa, 2005). No ano de 2000, na cidade do Recife - PE, Albuquerque et al. apontavam o primeiro registro da presença do *A. albopictus* nos diferentes pontos de borda de Mata Atlântica, bem como na área antrópica, já denotando um processo progressivo de colonização.

Na cidade de Fortaleza, Marques *et al.* (2006) notificaram o primeiro registro de *Aedes albopictus* em área urbana, e concluíram que o fato de seu registro ter ocorrido em ambientes intradomiciliares e peridomiciliares mostravam, segundo os autores, sua real adaptação ao ambiente urbano, pois, aparentemente, o bairro onde foi encontrado não possuía nenhuma característica peculiar que o destacava dos demais. Esse mesmo quadro se registrou em Praia de Itaguaçu, na Ilha de São Francisco do Sul, litoral Norte de Santa Catarina (26°14'S e 48°38'W). Em 8 de setembro de 2001, por meio de isca humana, foram capturadas três fêmeas adultas de *A. albopictus* em área peridomiciliar em remanescentes de Mata Atlântica (Löwenberg-Neto & Navarro-Silva, 2001).

Observou-se que no ambiente intradomicílio ocorreu uma maior quantidade de mosquitos *A. albopictus*, contrastando com estudos de Neto (2003), que relata sobre uma maior preferência pelo ambiente peridomiciliar, com proporções de suas amostras em torno de 97%, ato que ressaltaria o grau de exofilia e hábitos semi-domésticos desta espécie.

Tal fato também foi observado por Lopes *et al.* (2004) onde o *A. albopictus* apresentou-se em maior quantidade em Jacarezinho - PR, município com maior porcentagem de população na área rural. No Estado do Amazonas, a dispersão de *A. albopictus* já atinge nove municípios, incluindo a cidade de Manaus (Fé *et al.*, 2003), o que pode demonstrar que este desloca-se do ambiente silvestre para o meio urbano, adaptando-se a este último.

Foi observado também, em ambiente extradomiciliar, em Minas Gerais, que as fêmeas de *A. albopictus* picam desde cedo até à tardinha; já o pico da hematofagia ocorre intradomicílio entre 14 e 15 horas. No extradomicílio, à sombra e após a hematofagia as fêmeas são fecundadas pelos machos. (Neves & Silva, 1989).

5 CONCLUSÃO

A observância dos valores das coletas demonstra que, apesar do *A. aegypti* ter preferência pelo ambiente urbano e o *A. albopictus* preferir a área de mata, estes puderam ser encontrados em todos os locais de coleta. Em momentos que a temperatura e umidade pareciam mais favoráveis à *A. albopictus*, ocorreu um incremento populacional do mesmo na região de mata e desaparecimento de representantes do *A. aegypti*. No entanto, nesse mesmo período, fevereiro/2011, o crescimento de *A. aegypti* na zona urbana e interface mostrou-se representativo.

Nos meses em que a temperatura foi alta e a precipitação de chuva foi pequena, o crescimento do *A. aegypti* mostrou-se maior, principalmente na região de mata, enquanto o *A. albopictus* apresentou-se estável mantendo representantes em todas as regiões.

No ambiente urbano (peridomicílio e intradomicílio) pode-se verificar que o *A. albopictus* manteve níveis ora próximos ao *A. aegypti*, ora superiores. Destaca-se o fato de que, aquele era considerado uma espécie restrita a áreas silvestres, e nossos resultados, revelam que, assim como o *A. aegypti*, o *A. albopictus* vem buscando o ambiente urbano, adaptando-se utilizando mesmos depósitos de oviposição, e que futuramente, pode assimilar-se ao ambiente das cidades, em alguns casos podendo superar as populações de *A. aegypti*.

Assim como o *A. aegypti* sofreu no passado um processo de adaptabilidade e passou a ter caráter antropofílico, é possível que o *A. albopictus*, por ter muitas características semelhantes, possa adaptar-se também as mesmas condições. A presença dessas duas populações em núcleo habitado propicia a transmissão de agentes infecciosos aos habitantes humanos e animais domésticos, uma vez que estes são vetores importantes de arbovirooses.

6 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. M. R. de **et al.** Primeiro registro de *Aedes albopictus* em área da Mata Atlântica, Recife, PE, Brasil. **Rev. Saúde Pública.** 2000, vol.34, n.3, pp. 314-315 . Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-910200000300017&lng=pt&nrm=iso>. Acesso dia: 20 de março de 2012.

ALENCAR, C. H. M. de **Infestação pelo *Aedes albopictus* (Skuse), em criadouros naturais e artificiais encontrados em áreas verdes na cidade de Fortaleza-Ceará** [Dissertação]. Fortaleza, 2008.

AMORIM, R. P. L.; DUARTE, M.; LEDER, M. S. **Proposta de Proteção alternativa para sensores higrotérmicos utilizados em medições de ambientes externos. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 13, 2010, Canela/RS. Avanços científicos e impactos da pesquisa em tecnologia do ambiente construído: como avaliar?** Canela, 2010.

BARATA, E. A. M. de F. População de *Aedes aegypti* (L.) em área endêmica de dengue, Sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública** 2001;35(3):237-42. Disponível em:<www.scielo.br/pdf/rsp/v35n3/5007.pdf>. Acesso dia: 11 de janeiro de 2012.

BRAGA, I. B & VALLE, D *Aedes aegypti*: vigilância, monitoramento da resistência e alternativas de controle no Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, 16(4):261-278, out-dez, 2007. Disponível em:< scielo.iec.pa.gov.br/pdf/ess/v16n4/v16n4a06.pdf >. Acesso dia 09 de março de 2011.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2006. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 27. Julho 2011.

CARMO, E. H. *et al.* Mudanças nos padrões de morbimortalidade da população brasileira: os desafios para um novo século. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 12, n. 2, jun. 2003. Disponível em <http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742003000200002&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 30 jan. 2012.

CHIARAVALLOTI NETO, F. *et al.* *Aedes albopictus* (S) na região de São José do Rio Preto, SP: estudo da sua infestação em área já ocupada pelo *Aedes aegypti* e discussão de seu papel como possível vetor de dengue e febre amarela. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.** 2002, vol.35, n.4, pp. 351-357. ISSN 0037-8682.

CONSOLI, R.A.G.B; LOURENÇO- DE- OLIVEIRA, R. 1994. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**, Fiocruz, Rio de Janeiro. 225pp.

COSTA, L. H. **Avaliação de infoquímicos presentes em ovos e larvas de *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) como atraentes e/ou estimulantes de oviposição para grávidas co-específicas.** Belo Horizonte – MG, 2010. [Dissertação]. Disponível em:

<www.bibliotecadigital.ufmg.br/.../disserta__o_l_h_costa_2010.pdf>. Acesso dia 15 de novembro de 2011.

DELATTE, H.; GIMONNEAU, G.; TRIBOIRE, A. & FONTENILLE, D. Influence of Temperature on Immature Development, Survival, Longevity, Fecundity, and Gonotrophic Cycles of *Aedes albopictus*, Vector of Chikungunya and Dengue in the Indian Ocean. **J. Med. Entomol.** 46(1): 33-41 (2009). Disponível em:<www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19198515 >. Acesso dia 20 de abril de 2011.

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

FORATTINI, O. P. ; KAKITANI, I. & UENO, H. M. Emergência de *Aedes albopictus* em recipientes artificiais. **Rev. Saúde Pública** 2001;35(5):456-60. Disponível em:<www.scielo.org/pdf/rsp/v35n5/6584.pdf>. Acesso dia 13 de dezembro de 2011.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia Medica**. São Paulo: Edusp, cap.14, p. 453-492. 2002.

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

GOMES, A. C., NILZA, N. N. & MARQUES, B. M. Host-feeding patterns of potential human disease vectors in the Paraíba Valley Region, State of São Paulo, Brazil. **J Vector Ecol** 2003;28:74-8.

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

HUSCH, B., MILLER, C. I., BEERS, T. W. **Forest mensuration**. New York: The Ronald Press Company, 1972. 410p.

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

LIMA-CAMARA, T. M.; HONÓRIO, N. A. & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. 2006. Frequência e distribuição espacial de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Díptera, Culicidae) no Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública** 22: 2079-2084.

LIMA-CAMARA, T. M. Activity patterns of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: culicidae) under natural and artificial conditions. **Oecologia Australis** 14(3): 737-744, Setembro, 2010. Disponível em:<www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.../444>. Acesso dia 20 de dezembro de 2011.

LOPES, J. *Aedes* (Stegomyia) *aegypti* L. e a culicidaeofauna associada em área urbana da região sul, Brasil. **Rev. Saúde Pública** 27(5), 1993. Disponível em:<www.scielo.org/pdf/rsp/v27n5/02.pdf >. Acesso dia 05 de agosto de 2011.

LÖWENBERG-NETO, P. & NAVARRO-SILVA, M. A. Primeiro registro de *Aedes albopictus* no Estado de Santa Catarina, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v. 36, n. 2, p. 246-247, 2002.

MARQUES, G. R. A. & GOMES, A. de C. Comportamento antropofílico de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) na região do Vale do Paraíba, Sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública**, 31 (2) : 125-30, 1997. p. 125-30.

MARQUES, G. R. A. M.; SERPA, L. L. N. & BRITO, M. 1997 Disponível em:<www.indaiatuba.sp.gov.br/download/10698>. Acesso dia 23 de março de 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. **Dengue instruções para pessoal de combate ao vetor: manual de normas técnicas**. 3. ed., rev. - Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 2001. Disponível em:<www.funasa.gov.br/internet/arquivos/museu/galeria/armadilha.asp>. Acesso dia 16 de fevereiro de 2011.

NAZAKAZAWA, M. M. *et.al.* **Abundância Relativa de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) em diferentes áreas do Recife-PE**. 2005.

NATAL, D. *et. al.* Encontro de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) em Bromeliaceae na periferia de São Paulo, SP, Brasil. **Rev. de Saúde Pública**, São Paulo. p. 31:517, 518, 2002.

NEVES, D. P. & SILVA, R. F. da Aspecto da biologia do *Aedes albopictus* (Skuse 1984)(Diptera Culicidae), a nível de campo. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, RJ, Vol. 84, Supl. IV, 403- 1989.

O'MEARA, G. F. *et al.* Spread of *Aedes albopictus* and decline of *A. aegypti* (Diptera: Culicidae) in Florida. **Journal of Medical Entomology**, v. 32, n. 4, p. 554-562, 1995.

PASSOS, R. A. *et al.* Dominância de *Aedes aegypti* sobre *Aedes albopictus* no litoral sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública** vol.37 no.6 São Paulo Dec. 2003.

PONTES, R. J. S. & RUFFINO-NETTO, A. Dengue em localidade urbana da região sudeste do Brasil: aspectos epidemiológicos. **Rev. Saúde Pública** vol.28 no.3 São Paulo Jun 1994. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101994000300010&lng=en&nrm=iso>. Acesso dia 30 de março de 2012.

PREECHAPOM, W. *et al.* The Larval Ecology of *Aedes aegypti* and *Ae. Albopictus* in Three Topographical Areas of Southern Thailand. **Dengue Bulletin** – Volume 30, 2006. Disponível em:<www.searo.who.int/en/.../Section2270_13892.html>. Acesso dia 15 de novembro de 2011.

ROQUE, R. A. **Avaliação de atraentes de oviposição, identificados em infusões de capim colônio (*Panicum maximum*) para fêmeas de *Aedes aegypti* (L. 1762) (Diptera: Culicidae) em condições de semicampo e campo**. BeloHorizonte, MG [Dissertação].

RUEDA, L.M. Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with Dengue Virus Transmission. **Zootaxa**, 589: 1-60, 2004.

SANTOS, S. L. dos. **Abordagem Ecológica aplicada ao controle da dengue no nível local: Um enfoque com base na reprodução social**. Recife, 2009 Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães da Fundação Oswaldo Cruz [Dissertação].

SERRÃO, M. L. C. **Competência vetorial de *Aedes albopictus* (SKUSE, 1894) proveniente do Estado do Rio de Janeiro, Brasil, para *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) Railliet & Henry 191**. [Dissertação] Seropédica, RJ, 2004.

SILVA, I. G. *et al.* Comportamento de oviposição de *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) em diferentes estratos e ciclo biológico. **Acta Biol. Par.**, Curitiba, 32 (1, 2, 3, 4): 1-8. 2004.

SILVA, G. A. de C. **Estudos sobre a competência vetorial de populações de Mosquitos (Diptera, Culicidae) da região metropolitana do Recife, Pernambuco e de Campinas, São Paulo, Brasil, para *Dirofilaria immitis* (Nematoda, Onchocercidae)**. Campinas – SP, 2006 [Dissertação].

SILVA, H. H. G. da & SILVA, I. G. da Influência do período de quiescência dos ovos sobre o ciclo de vida de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae) em condições de laboratório. **Rev. da Soc. Bras. de Med. Trop.** 32(4):349-355, jul-ago, 1999. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rsbmt/v31n1/0625.pdf>. Acesso dia 15 de setembro de 2012.

SOUZA S. S. de *et al.* Associação entre incidência de dengue, pluviosidade e densidade larvária de *Aedes aegypti*, no Estado de Goiás. **Rev. da Soc. Bras. de Med. Trop.** 43(2):152-155, mar-abr, 2010. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v43n2/09.pdf>>. Acesso dia 20 de julho de 2011.

URBINATI, P. R. **Observações ecológicas de *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) em áreas de proteção ambiental e urbana da periferia na Grande São Paulo**. [Dissertação]. São Paulo – SP, 2004.

YANG, H. M. *et al.* Dinâmica da Transmissão da Dengue com Dados Entomológicos Temperatura-dependentes. **TEMA Tend. Mat. Apl. Comput.**, 8e, No. 1 (2007), 159-168.