



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRO - REITORIA DE PÓS - GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DE ECOSISTEMAS

NOIANA DE PAULA NOIA

BIOECOLOGIA, COMPETIÇÃO e HEMATOFAGIA de *Aedes (Stegomyia) aegypti*
(Linnaeus, 1762) E *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (DIPTERA:
CULICIDAE)

Campina Grande - PB

2013

NOIANA DE PAULA NOIA

**BIOECOLOGIA, COMPETIÇÃO e HEMATOFAGIA de *Aedes (Stegomyia) aegypti*
(Linnaeus, 1762) E *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (DIPTERA:
CULICIDAE)**

Dissertação apresentada ao Mestrado de Ecologia e
Conservação de Ecossistemas, Universidade
Estadual da Paraíba – UEPB, em cumprimento às
exigências para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Eduardo Barbosa Beserra - UEPB

Campina Grande - PB

2013

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na 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.

N782b Noia, Noiana de Paula.

Bioecologia, competição e hematofagia de *Aedes (stegomyia) Aegypti* (linnaeus, 1762) e *Aedes (stegomyia) Albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae) [manuscrito] / Noiana de Paula Noia. - 2013.

62 p. : il. color.

Digitado.

Dissertação (Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2013.

"Orientação: Prof. Dr. Eduardo Barbosa Beserra, Departamento de Biologia".

1. Insetos vetores. 2. Arboviroses. 3. Hematofagia. I. Título.
21. ed. CDD 616.921

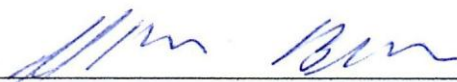
NOIANA DE PAULA NOIA

BIOECOLOGIA, COMPETIÇÃO e HEMATOFAGIA de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) E *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (DIPTERA: CULICIDAE)

Dissertação apresentada ao Mestrado de Ecologia e Conservação de Ecossistemas, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre.

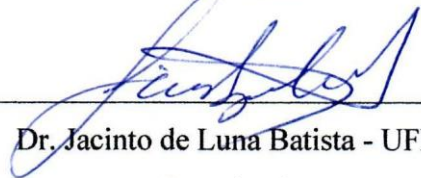
APROVADO EM 16/12/2013

BANCA EXAMINADORA



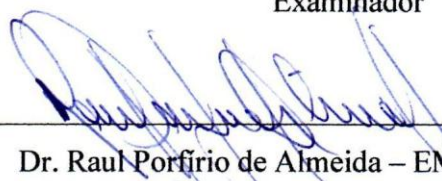
Dr. Eduardo Barbosa Beserra - UEPB

Orientador



Dr. Jacinto de Luna Batista - UFPB

Examinador



Dr. Raul Porfírio de Almeida – EMBRAPA/Algodão

Examinador

"Obstáculos são aqueles perigos que você vê quando tira os olhos de seu objetivo." (Henry Ford)

Agradecimentos

À Deus, por iluminar minha mente, e por dar coragem em todas as vezes que pensei em desistir.

Aos meus pais, por todo o apoio moral, emocional e financeiro, que me proporcionaram condições para concluir esse trabalho.

Ao meu irmão, por compreender todas as vezes que deixamos de sair/viajar, porque tinha leitura de experimento no final de semana.

A minha família, por compreender minha ausência por tantas vezes.

Ao meu orientador Eduardo Beserra, pela orientação e por estar sempre disposto a sanar todas as minhas dúvidas.

A Maria Lenice, minha amiga-irmã por provar cada dia mais o valor de uma amizade.

As Olívias (Renata Leandro, Fernanda Fernandes, Bárbara Pereira), pelo auxílio nos procedimentos, e por deixar cada momento no laboratório sempre muito mais alegre.

A Valbia Porto, o “BB do lab” pela dedicação, responsabilidade e cuidado na execução dos experimentos.

Aos estagiários do laboratório de entomologia da UEPB, Daniele Régis, Glaydson Kleyton, pelo tempo dedicado aos experimentos e coletas.

A Andreza Andrade, pela amizade e disponibilidade em resolver os problemas técnicos do laboratório.

A Alessandra Dias, por manter o laboratório cada dia mais “colorido”.

A equipe de apoio, Isabel, Marilene e Bernardo, por manter o ambiente de trabalho sempre limpo e organizado, facilitando a execução dos experimentos.

Aos meus amigos bailarinos que sempre torceram para que tudo terminasse bem, e que compreenderão todas as vezes que estive ausente.

Aos professores Jacinto de Luna Batista, Raul Porfírio de Almeida, por aceitarem prontamente participar da Banca.

As coordenadoras do mestrado, Thelma Dias e Joseline Molozzi, por compreenderem os problemas técnicos.

Agradeço a todos que de forma direta ou indireta, facilitaram ou acrescentaram algo a essa pesquisa. Muito Obrigada!

Resumo

O gênero *Aedes* tem grande importância epidemiológica, destacando o *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 e *Aedes albopictus* Skuse, 1894, principais vetores da dengue, febre amarela e outras arboviroses. Como estão distribuídos por todo o planeta, se tornaram fatores de risco à saúde pública. Objetivou-se avaliar os efeitos da temperatura na competição e no ciclo de vida, e da fonte de repasto sanguíneo na fecundidade e longevidade de fêmeas de *A. aegypti* e *A. albopictus*. As coletas dos ovos foram realizadas utilizando armadilhas do tipo ovitraps. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, em Campina Grande, PB. A competição entre *A. aegypti* e *A. albopictus* foi analisada nas temperaturas de 20, 24, 28, 32 e 36°C nas proporções de 10:0, 7:3, 5:5, 3:7 e 10:0 (*A. aegypti*: *A. albopictus*). O ciclo de vida foi analisado nas mesmas temperaturas. Para nutrição foram utilizados dois tratamentos um com o repasto em codorna e o outro em camundongo swiss. Para todos os experimento utilizou-se fotofase de 12h e umidade de 70%. Na relação interespecífica, constatou-se a sobreposição de *A. aegypti* sobre *A. albopictus* a partir da primeira geração (F1), independente da temperatura e da proporção das espécies. O tempo do ciclo de vida não diferiu significativamente entre as espécies, independente da temperatura, porem diminuiu em função do aumento da temperatura. A temperatura base (T_b) e a constante térmica (K) e consequentemente o número de gerações anuais foi maior para *A. albopictus* do que para *A. aegypti*. O repasto em camundongos resultou em maior número de ovos e longevidade das fêmeas tanto para *A. aegypti* como para *A. albopictus*. O substrato utilizado para hematofagia que se mostrou mais adequado para as duas espécies, foi o camundongo, visto que obteve-se a maior fertilidade e longevidade da fêmea. A temperatura e o substrato utilizado para o repasto sanguíneo interferem na competição, desenvolvimento, longevidade e fecundidade das espécies estudadas. O número de gerações anuais dos insetos em laboratório é maior para *A. albopictus* do que para *A. aegypti*.

Palavras-chaves: insetos vetores, arboviroses, competição interespecífica, ciclo de vida, hematofagia

Abstract

The *Aedes* genus is of great epidemiological importance, highlighting the *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 and *Aedes albopictus* Skuse, 1894, the main vectors of dengue, yellow fever and other arboviruses. How are spread across the planet, have become a public health risk factors. Aimed to evaluate the effects of temperature on competition and in the life cycle, and the source of blood meal in fecundity and longevity of females of *A. aegypti* and *A. albopictus*. The collections of eggs were performed using traps ovitraps type. The experiments were performed at the Laboratory of Entomology, University of Paraíba State - UEPB in Campina Grande, PB. Competition between *A. aegypti* and *A. albopictus* was examined at temperatures of 20, 24, 28, 32 and 36 ° C in the proportion of 10:0, 7:3, 5:5, 3:7 and 10:0 (*A. aegypti* : *A. albopictus*). The cycle life was examined at the same temperatures. Feeding two treatments with each meal in quail and the other in swiss mice were used. For all experiments we used 12h light and 70% humidity. In interspecific relationship, there was overlap of *A. aegypti* on *A. albopictus* from the first generation (F1), independent of temperature and the proportion of species. The long life cycle did not differ significantly among species independent of temperature, but decreased with increasing temperature. The base temperature (Tb) and thermal constant (K) and hence the number of generations was greater for *A. albopictus* than for *A. aegypti*. The repast in mice resulted in greater number of eggs and female longevity for both *A. aegypti* as for *A. albopictus*. The substrate used for biting that was more appropriate for the two species, the mouse was, since we obtained the highest female fertility and longevity. The temperature and the substrate used for blood feeding interfere with competition, development, longevity and fecundity of the species studied. The number of generations of insects in the laboratory is higher for *A. albopictus* than for *A. aegypti*.

keywords: insect vectors, arboviruses, interspecific competition, life cycle, hematophagy.

Sumário

Agradecimentos	iv
Resumo	v
Abstract.....	vi
INTRODUÇÃO GERAL.....	9
Caracterização de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	9
Competição entre <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	11
Aspectos biológicos e ecológicos de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	12
Tolerância de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i> a temperatura	14
OBJETIVOS	16
Objetivo Geral	16
Objetivos Específicos	16
HIPÓTESES	16
Hipótese nula (H0).....	16
Hipótese científica 1 (H1).....	17
Hipótese científica 2 (H2).....	17
Introdução	21
Materiais e Métodos	22
Coleta em Campo de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	22
Bioensaios de laboratório	23
Identificações das espécies	23
Técnicas de manutenção de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i> em laboratório	23
Efeito da temperatura na competição entre <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	23
Biologia e exigências térmicas para o desenvolvimento de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	24
Resultados.....	25
Efeito da temperatura na competição entre <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	25
Biologia e exigências térmicas para o desenvolvimento de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	25
Exigências térmicas para o desenvolvimento e número de gerações anuais de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	30
Discussão	31
Referências	35
Introdução	46
Materiais e Métodos	47
Coleta em Campo de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	47
Bioensaios de laboratório	48
Identificações das espécies	48

Técnicas de manutenção de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i> em laboratório	48
Técnicas de nutrição de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	48
Resultados.....	49
Discussão	51
Referências	52
Conclusões Gerais	58
Referências Bibliográficas.....	59

INTRODUÇÃO GERAL

Caracterização de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus, 1762) e *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) são espécies da família Culicidae (GUIMARÃES, 1997). Os culicídeos estão distribuídos por todo o planeta, com alta diversidade na região Neotropical (NIELSEN, 1980).

Dentro da família Culicidae, o gênero *Aedes* possui aproximadamente 900 espécies distribuídas em 44 subgêneros, sendo um dos mais importantes o *Stegomyia*, do qual fazem parte o *A. aegypti* e *A. albopictus* (GUIMARÃES, 1997; SANTOS, 2008). A ocorrência de *A. aegypti* e *A. albopictus* é relatada em quase todo o mundo, com exceção somente de locais permanentemente congelados (FORATTINI, 2002). A primeira espécie é encontrada frequentemente em ambiente intradomiciliar e a segunda espécie em ambiente extradomiciliar (GOMES, 2005).

Acredita-se que o *A. aegypti* é nativo de áreas Afrotropicais e sua origem é atribuída à região da Etiópia. É um inseto amplamente distribuído em todo o mundo devido às atividades humanas (BELKIN, 1962), e que se adaptou bem ao domicílio humano, mantendo-se sempre próximo as suas habitações, tornando-se um mosquito doméstico com atividade hematofágica diurna, que, em geral, preferem depósitos artificiais de água limpa para colocar seus ovos (GADELHA *et al.*, 1985; TAUIL, 2002).

O *A. aegypti* é uma espécie predominante em regiões tropical e subtropical, encontrada em todo mundo entre as latitudes 35°N e 35°S. Apesar de haver relatos de que a espécie tenha sido identificada até a latitude 45°N, esses são casos isolados apenas durante a estação quente, não sobrevivendo ao inverno. A distribuição do *A. aegypti* também é limitada pela altitude, embora não seja normalmente encontrado acima de 1.000 metros, já foi referida sua presença a 2.132 e 2.200 metros acima do nível do mar, na Índia e na Colômbia (NOBRE, 1998).

O *A. albopictus*, também conhecido como “Tigre Asiático”, é nativo da Ásia e da Oceania e descrito pela primeira vez na Índia (SILVA, 2006). O *A. albopictus* coloniza vários tipos de recipientes naturais, como ocos de árvores, bambus cortados, axilas de plantas e bromélias (NATAL *et al.*, 1997)

No Brasil, o primeiro registro do *A. albopictus* foi no ano 1986 nos Estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais (FORATTINI, 1986) dispersando-se progressivamente pelos outros Estados. Essa invasão das Américas pelo *A. albopictus* ofereceu uma

oportunidade ideal para investigar os processos que operam e favorecem a disseminação dessa espécie no ambiente (JULIANO *et al.*, 2004). Em 1988, dois anos após o primeiro registro de ocorrência, a espécie já havia sido encontrada em 1.465 municípios de 13 Estados do Brasil (SILVA, 2009). Em 2003, o *A. albopictus* fora registrado em quase todos os estados brasileiros com exceção dos Estados do: Amapá, Roraima, Acre, Tocantins (região Norte), Piauí, Ceará e Sergipe (região Nordeste) (SANTOS, 2003).

Embora sejam espécies distintas, *A. aegypti* e *A. albopictus* assemelham-se quanto a sua biologia e ecologia. O *A. aegypti* realiza repasto sanguíneo, preferencialmente, em aves, o *A. albopictus* se alimenta de mamíferos, embora ambos possuam acentuada antropofilia (NATAL, 2002).

As duas espécies são comumente encontradas em ambientes com a presença de pátios, jardins e animais (FAVARO, 2013), onde ocupam recipientes de modos diversos, para colocar seus ovos. O *A. aegypti* tem preferência por recipientes artificiais como reservatórios para armazenamento de água, vasos e pratos de plantas, recipientes fixos (ralos, privadas, caixas de descarga, piscinas, etc), bebedouros e pneus (CHIARAVALLLOTI NETO *et al.*, 2002), já o *A. albopictus* prefere criadouros naturais como ocos de árvores, bambus cortados, axilas de plantas e bromélias (NATAL *et al.*, 1997), e artificiais como materiais descartáveis como latas, potes, frascos, copos, e outros tipos de recipientes removíveis (FAVARO, 2013). Além de estar presente de forma diferenciada no ambiente doméstico, o *A. albopictus* deve ocupar as áreas urbanas dos municípios de modo não uniforme, provavelmente sendo mais frequente nas áreas periféricas e com maior presença de vegetação. A grande proporção de amostras com *A. albopictus* é encontrada fora dos domicílios, com aproximadamente 97% de ocorrência (CHIARAVALLLOTI NETO *et al.*, 2002).

Já o *A. aegypti*, por sua estreita associação com o homem é essencialmente urbano, encontrado em maior abundância nas cidades, vilas e povoados. Entretanto no Brasil, México e Colômbia, já foi localizado em zonas rurais, provavelmente transportados de áreas urbanas em vasos domésticos, onde se encontravam ovos e larvas (NOBRE, 1998).

O *A. aegypti* desenvolveu um comportamento estritamente sinantrópico e antropofílico, com hábito predominantemente urbano (CONSOLI & 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 *et al.*, 2005), e sua presença nessas áreas evidencia a dispersão do ambiente silvestre para o urbano (ALBUQUERQUE, 2000).

A dispersão do *A. aegypti* a grandes distâncias se dá, geralmente, como resultado do transporte dos ovos e larvas em recipientes. Quando não estão em acasalamento, procurando fontes de alimentação ou em dispersão, os mosquitos buscam locais escuros e quietos para repousar. A domesticidade do *A. aegypti* é ressaltada pelo fato de ambos os sexos serem encontrados em proporções semelhantes dentro das casas (endofilia) (FORATTINI, 1987).

Essa amplitude de distribuição e capacidade de adaptação a diferentes ambientes e situações, determinam as dificuldades para erradicação do *A. albopictus* através da mesma metodologia seguida para o *A. aegypti*. São três as hipóteses para a entrada do mosquito no Brasil: a primeira sugere que veio da América do Norte através de propagação continental; a segunda sugere que os mosquitos tenham sido introduzidos pela importação de pneus vindos do Japão e a última propõe que tocos de bambu negociados com os países asiáticos trouxeram o inseto para o Brasil (RAI, 1991).

Competição entre *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

Alterações na temperatura ocasionam mudanças na morfologia, comportamento, genótipo, além de influenciar toda a biologia do inseto e suas relações com o ambiente incluindo a competição interespecífica. Segundo Lounibos *et al.* (2002) a temperatura tem efeito sobre a competição larval entre *A. aegypti* e *A. albopictus*. Porém *A. albopictus* é mais sensível a variações na serrapilheira e na densidade, enquanto que o *A. aegypti* tem o crescimento retardado unicamente pela alta densidade da própria espécie.

Segundo Braks *et al.* (2004) *A. albopictus* tem vantagens competitivas sobre *A. aegypti* no ato de explorar recursos na serrapilheira, e essa vantagem é independente da origem da população do mosquito, das condições ambientais locais e das diferenças locais daquele substrato. Para Juliano *et al.* (2004) o cenário de competição interespecífica é bem mais complexo visto que há exclusão e redução de *A. aegypti*, simplesmente pela presença de populações de *A. albopictus* baseado na persistência da invasão de *A. aegypti*.

Depois de quase uma década, os trabalhos sobre competição entre *A. albopictus* e *A. aegypti* continuam incluindo não só temperatura, mas dieta. Segundo Reiskind & Zarrabi (2012) em altas temperaturas esses mosquitos tendem a ter asas pequenas e

grande massa corpórea, e os efeitos da temperatura são dependentes da alimentação e origem da população.

Aspectos biológicos e ecológicos de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

O *A. aegypti* tem em sua forma adulta coloração mais clara, e as fêmeas ovipõem em recipientes artificiais (SANTOS, 2008). É característica morfológica marcante 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. Nos espécimes mais velhos, o desenho da lira pode desaparecer, mas dois tufo de escamas branco-prateadas no clipeo e escamas claras nos tarsos e palpos permitem a identificação da espécie. O macho se distingue essencialmente da fêmea por possuir antenas plumosas e palpos mais longos (NELSON, 1986; COSTA, 2010).

A larva desses insetos é composta de cabeça, tórax e abdômen. O abdômen é dividido em oito segmentos. O segmento posterior e anal do abdômen tem quatro brânquias lobuladas para regulação osmótica e um sifão ou tubo de ar para a respiração na superfície da água. O sifão é curto, grosso e mais escuro que o corpo. Para respirar, a larva vem à superfície, onde fica em posição quase vertical. Movimenta-se em forma de serpente, fazendo um “S” em seu deslocamento. É sensível a movimentos bruscos na água e, sob feixe de luz, desloca-se com rapidez, buscando refúgio no fundo do recipiente (fotofobia) (NOBRE, 1998).

A. albopictus tem morfologia semelhante à do *A. aegypti*, diferindo pela estrutura de escalas do oitavo segmento abdominal e pecten, e por suas espículas hialinas látero-torácico curto larval e desenhos com escamas prateadas na parte de trás da cabeça e tórax dos adultos. As fêmeas apresentam hematofagia preferencialmente diurna. Os adultos de *A. albopictus* são bastante escuros e depositam os ovos em ocos de árvores (SUKONTHANHIROM, 2009).

Como ocorre com qualquer culicídeo durante o período larval, essas espécies sofrem três ecdises, culminando com a larva de quarto estágio que dará origem a uma pupa (FORATTINI, 2002) e possuem um ciclo de vida do tipo holometábolo, ou seja, durante seu desenvolvimento o inseto passa por quatro estágios (ovo, quatro instares larvais, pupa e adulto). Durante a fase de pupa, período que corresponde geralmente de dois a três dias, não há alimentação e suas formas inativas mantêm-se na superfície da

água, flutuando, o que facilita a emergência do inseto adulto (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994).

O adulto emergente se alimenta de néctar de flores e suco de frutos, tendo à fêmea a particularidade de realizar hematofagia, indispensável à maturação dos ovos, enquanto que o macho alimenta-se apenas de carboidratos extraídos dos vegetais (BARATA, 2001).

O acasalamento geralmente se dá durante o vôo, mas ocasionalmente, pode acontecer sobre uma superfície vertical ou horizontal. Uma única inseminação é suficiente para fecundar todos os ovos que a fêmea venha a produzir durante sua vida. Logo após a emergência, as fêmeas adultas já estão prontas para serem fecundadas, e quando a fecundação ocorre, elas se abrigam em algum local escuro e úmido até serem estimuladas à alimentação sanguínea (NATAL, 2002).

O adulto representa a fase reprodutora do inseto, e como ocorre com grande parte dos insetos alados, representa importante fase de dispersão. Entretanto, com o *A. aegypti* é provável que haja mais transporte passivo de ovos e larvas em recipientes do que dispersão ativa pelo inseto adulto. Logo após emergir do estágio de pupa, o inseto adulto procura pousar sobre as paredes do recipiente, assim permanecendo durante várias horas, o que permite o endurecimento do exoesqueleto, das asas e, no caso dos machos, a rotação da genitália em 180° (NOBRE, 1998).

O repasto sanguíneo fornece proteínas para o desenvolvimento dos ovos e ocorre quase sempre durante o dia nas primeiras horas da manhã e ao anoitecer. As fêmeas também se alimentam de seiva das plantas. Em geral, a fêmea faz uma postura após cada repasto sanguíneo (FORATTINI, 1986). Somente após o repasto e a digestão sanguínea é que ocorrerá a maturação dos óvulos, daí então serão estimuladas à oviposição. A fecundação só ocorrerá na passagem do óvulo pelo oviduto (NATAL, 2002).

A oviposição se dá mais frequentemente no fim da tarde, quando a fêmea grávida é atraída por recipientes escuros ou sombreados, com superfície áspera nos quais deposita os ovos, elas Preferem água limpa e cristalina ao invés de água suja ou poluída por matéria orgânica. Com frequência, a fêmea se alimenta mais de uma vez entre duas posturas sucessivas, em especial quando perturbada antes de totalmente ingurgitada (cheia de sangue). Este fato resulta na variação de hospedeiros, com disseminação do vírus a vários deles. Este comportamento sugere uma estratégia de proliferação

(ROZEBOOM, 1973). Em condições favoráveis de temperatura e umidade o embrião está apto a eclodir por volta de 4 a 7 dias (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994).

O intervalo entre a alimentação sanguínea e a postura é em regra, de três dias, em condições de temperatura satisfatórias. A oviposição é realizada nos mais diversos substratos e o número de posturas está diretamente relacionado com a quantidade de sangue ingerido, onde 3,5 mg é quantia suficiente para considerar o repasto como completo e ideal para o desenvolvimento ovariano. Sob esse aspecto uma fêmea produz cerca de 120 ovos por postura (FORATTINI, 2002). Os ovos do *A. aegypti* medem, aproximadamente, 1 mm de comprimento, de contorno alongado e fusiforme (FORATTINI, 1986).

Esses insetos não precisam de mais do que uma refeição de sangue para a atividade de oviposição. Este comportamento sugere que as fêmeas procuram mais do que um criadouro para oviposição, esta estratégia de proliferação foi observado pela primeira vez por Rozeboom *et al.* (1973), quando criadouros no campo foram achados contendo ovos de fêmeas diferentes. O número de ovos produzidos em lotes sucessivos dos diferentes ciclos gonotróficos variam aleatoriamente.

Tolerância de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* a temperatura

O aparecimento de *Aedes* em áreas geográficas específicas sugere que fatores ambientais como temperatura, precipitação, estrutura do habitat e a química da água possam afetar o resultado de sua ocorrência (JULIANO *et al.*, 2004; BESERRA *et al.*, 2010).

A tolerância fisiológica dos insetos geralmente evidencia as condições físicas do ambiente no qual eles ocorrem. Insetos associados a ambientes tropicais suportam ampla variação de temperatura e umidade relativa. Algumas espécies mostram maior capacidade em relação a outras para se adaptar as mudanças ambientais, principalmente aquelas resultantes da atividade antropogênica (SCHOWALTER, 2006).

A adaptação dos mosquitos as diferentes temperaturas tem grande importância para sua colonização. O *A. aegypti* tem ampla distribuição na região tropical e subtropical limitada por isoterma do mês mais frio de 10°C, enquanto *A. albopictus* é uma espécie adaptada ao frio da Ásia setentrional, existindo registros de sua presença em cidades com temperatura média de até -4,8°C no mês mais frio (GLASSER & GOMES, 2002).

A eclosão das larvas em altas temperaturas tem maior sucesso com 98% de eclosão com temperatura que pode variar diariamente, sazonalmente ou em escala espacial, também pode afetar a plasticidade fenotípica de muitos insetos, e isso pode ser induzido através de aclimação térmica a longo ou à curto prazo, o que é suficiente para alterar sua resistência (OVERGAARD & SORESEN, 2008).

Entende-se que populações de insetos poderão sentir a severidade do impacto das mudanças climáticas dependendo das características regionais, locais e da espécie (HOPP *et al.*, 2001). A temperatura influencia diretamente no comportamento e desenvolvimento do inseto, alterando também o seu genótipo, se as variações forem extremas, mesmo não atingindo toda a população, pode-se verificar variação na frequência alélica (HILBISH, 1985; KIRBY *et al.*, 1997).

Com o avanço das discussões sobre o aumento do aquecimento global, estudos com dados de campos e laboratório têm mostrado a influência desse fenômeno sobre a dinâmica populacional de insetos, o aumento do polimorfismo e da variação da plasticidade fenotípica (FONTENELLE *et al.*, 2007).

Padilla-Torres (2013) observou que o período de junho a setembro de 2009, particularmente quente e seco coincidiu com uma diminuição acentuada da infestação de *A. albopictus*. Uma diminuição menos acentuada foi observada para *A. aegypti*. Ambas as espécies, no entanto, rapidamente se recuperaram com o início da estação chuvosa.

Recentes estudos sobre a variabilidade e mudanças climáticas estimam um aumento das temperaturas globais de aproximadamente 1,4- 5,8° C (IPCC, 2007). O clima de uma região varia com o passar dos anos e influencia a composição de um ecossistema, enquanto que o tempo pode modificá-lo, alterando as respostas dos organismos (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976). Contudo, se as variações climáticas não forem suficientes, ou forem incipientes para promoverem a aclimação de toda a população, os indivíduos poderão ser afetados por essa condição, permitindo que os mesmos consigam se estabilizar fisiologicamente após a aclimação (TERBLANCHE *et al.*, 2005; SLABBER *et al.*, 2007).

O aumento da população humana e por consequência dos ambientes domésticos, bem como a urbanização desordenada e trânsito humano, facilita a propagação de vetores e os vírus associados (GUBLER, 1998; HERRERA *et al.*, 2006), dessa forma com o desenvolvimento e aumento populacional do mosquito mais fácil, aumentou o recurso alimentar, bem como locais adequados para oviposição do mesmo. Vários fatores antrópicos e biológicos foram atribuídos à epidemiologia que inclui mudanças

demográficas na população humana, urbanização, velocidade e volume de tráfego internacional, introdução de novos genótipos da dengue, a insuficiência de programas de controle de vetor devido ao desenvolvimento de resistência a inseticidas, a prática de má gestão e os picos sazonais na população do vetor e ocorrência da dengue (RICO-HESSE, 1990; POLSON *et al.*, 2011).

A dependência fisiológica e comportamental dos insetos em relação aos fatores climáticos, em particular a temperatura, permite utilizá-los como ferramentas de previsão da ocorrência, adaptação, colonização e aumento populacional em campo. Em se tratando de *A. aegypti*, é possível desenvolver modelos preditivos que determinam os períodos favoráveis à ocorrência de surtos populacionais do vetor e consequentemente da dengue, por exemplo, nos períodos quentes e chuvosos em que ocorre o aumento da densidade do mosquito, resultando por vezes em maior incidência da dengue (YANG *et al.*, 2007).

Considerando o papel ecológico e epidemiológico desses insetos, percebemos a importância desse estudo, para que práticas de manejo, sejam aplicadas corretamente, de modo a evitar epidemias das doenças por eles transmitidas, ao mesmo tempo respeitando sua importância ecológica.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Objetivou-se avaliar os efeitos da temperatura na competição e no ciclo de vida, e da fonte de repasto sanguíneo na fecundidade e longevidade de fêmeas de *A. aegypti* e *A. albopictus*.

Objetivos Específicos

1. Observar se há influência da temperatura sobre os ciclos de vida de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* é um fator modulador da competição entre as espécies.
2. Avaliar se a temperatura é um fator modulador do desenvolvimento das espécies.
3. Verificar se o repasto sanguíneo em codornas e camundongos explica as diferenças nos padrões de oviposição e longevidade das fêmeas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*.

HIPÓTESES

Hipótese nula (H0) - A temperatura e o substrato utilizado para repasto não interferem no desenvolvimento do ciclo de vida ou competição de *A. aegypti* e *A. albopictus*

Hipótese científica 1 (H1) – A temperatura pode influenciar o ciclo de vida de *A. aegypti* e *A. albopictus* e deve ser um fator modulador da competição e do ciclo de vida das espécies.

Hipótese científica 2 (H2) – O repasto sanguíneo com diferentes substratos, influencia a oviposição e longevidade das fêmeas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa – PRPGP

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação –
PPGEC

Manuscrito a ser submetido à Neotropical Entomology

**Efeito da temperatura na competição, no ciclo de vida e exigências térmicas para o
desenvolvimento de *Aedes aegypti* Linnaeus e *Aedes albopictus* Skuse (Diptera:
Culicidae)**

Noiana de Paula Noia¹ e Eduardo Barbosa Beserra²

Departamento de Biologia, Universidade Estadual da Paraíba,
R. Baraúnas, 351, Bodocongó, Campina Grande - PB, 58429-500
(npnoia@gmail.com)¹, (ebarbosa@uepb.edu.br)²).

Efeito da temperatura na competição, no ciclo de vida e exigências térmicas para o desenvolvimento de *Aedes aegypti* Linnaeus e *Aedes albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae)

Resumo - O gênero *Aedes* tem grande importância epidemiológica, destacando o *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 e *Aedes albopictus* Skuse, 1894, principais vetores de arboviroses como a dengue e a febre amarela. Esses insetos são amplamente distribuídos e tem o seu comportamento e ciclo de vida modulados por fatores ambientais como a temperatura. Objetivou-se avaliar o efeito da temperatura sobre a competição e ciclo de vida de *A. aegypti* e *A. albopictus*. As coletas dos ovos foram realizadas utilizando armadilhas do tipo ovitraps. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, em Campina Grande, PB. A competição entre *A. aegypti* e *A. albopictus* e seus ciclos de vida foram analisados nas temperaturas de 20, 24, 28, 32 e 36°C, com fotofase de 12h e umidade de 70%. Para a competição foram estabelecidas as proporções de 10:0, 7:3, 5:5, 3:7 e 10:0 (*A. aegypti*: *A. albopictus*). Na relação interespecífica, constatou-se a sobreposição de *A. aegypti* sobre *A. albopictus* a partir da primeira geração (F1), independente da temperatura e da proporção de vetores, com total sobreposição de *A. aegypti* sobre *A. albopictus* na geração F3. O tempo do ciclo de vida não diferiu significativamente entre as espécies, independente da temperatura, porem diminuiu em função do aumento da temperatura. A temperatura base (T_b) e a constante térmica (K) e consequentemente o número de gerações anuais foi maior para *A. albopictus* do que para *A. aegypti*. Sendo esse fator modulador do desenvolvimento das duas espécies, visto que interfere na competição o desenvolvimento e o número de gerações ao longo do ano de *A. aegypti* e *A. albopictus*.
Palavras-chave: *Aedes*, tolerância à temperatura, interação interespecífica, biologia de vetores.

Effect of temperature on competition in the cycle life and thermal requirements for the development of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* Skuse Linnaeus (Diptera: Culicidae)

Abstract - The *Aedes* genus is of great epidemiological importance, highlighting the *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 and *Aedes albopictus* Skuse, 1894, the main vectors of arboviruses such as dengue and yellow fever. These insects are widely distributed and have their behavior and life cycle modulated by environmental factors such as temperature. This study aimed to evaluate the effect of temperature on competition and life cycle of *A. aegypti* and *A. albopictus*. The collections of eggs were performed using traps ovitraps type. The experiments were performed at the Laboratory of Entomology, University of Paraíba State - UEPB in Campina Grande, PB. Competition between *A. aegypti* and *A. albopictus* and their life cycles were analyzed at temperatures of 20, 24, 28, 32 and 36°C with 12h light and 70% humidity. For competition ratios of 10:0, 7:3, 5:5, 3:7 and 10:0 (*A. aegypti*:*A. albopictus*) were established. In interspecific relationship, there was overlap of *A. aegypti* on *A. albopictus* from the first generation (F1), independent of temperature and the proportion of vectors, with complete overlap of *A. aegypti* on *A. albopictus* in the F3 generation. The long life cycle decreased with the increasing temperature. That being modulatory factor in the development of the two species, whereas the competition puts pressure on the development and the number of generations over the year *A. aegypti* and *A. albopictus*.

Keywords: *Aedes*, temperature tolerance, interspecific interactions, vector biology.

Introdução

Várias espécies de mosquitos se tornaram fatores de risco à saúde pública por veicularem patógenos (Urbiniatti *et al* 2004). Com destaque para as espécies do gênero *Aedes* (Diptera: Culicidae), *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) e *Aedes albopictus* Skuse, 1894, que estão amplamente distribuídas em regiões tropicais e subtropicais do planeta, e são importantes na disseminação de arboviroses como a dengue e a febre amarela (Almeida *et al* 2006).

Apesar de apresentarem nichos ecológicos diferentes, as duas espécies podem competir em busca do mesmo habitat. Essa competição pode ser intraespecífica ou interespecífica, e poderá afetar a sobrevivência e tempo de desenvolvimento larval (Passos, 2003), bem como a biologia dos adultos. Este fato está diretamente relacionado ao padrão genético, às pressões ambientais e humanas e ao processo evolutivo das espécies. Desse modo, a interação requer atenção, visto que ambas podem coexistir na mesma região e utilizar dos mesmos criadouros (Forattini, 2002), levando a competição.

Como fator ecológico, a temperatura é o principal elemento climático a ser considerado em estudos de ecologia e biologia de insetos. Combinada à precipitação pluviométrica e a umidade relativa, a temperatura afeta diretamente a ecologia dos insetos e influencia a distribuição e o estabelecimento das populações. Além disso, provoca alterações no metabolismo, no desenvolvimento e na reprodução dos indivíduos, principalmente quando são expostos aos extremos térmicos (Panizzi & Parra, 2009).

Alguns trabalhos mostraram a influência da temperatura na transmissão da dengue, de modo que esse fator é frequentemente estudado, pois interfere em atividades de repasto sanguíneo das fêmeas dos mosquitos, padrão de oviposição, ciclo de desenvolvimento, longevidade e viabilidade, entre outros fatores (Donalisio; Glasser, 2002; Beserra *et al* 2006 e 2010).

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 (Passos, 2003).

Acredita-se que a temperatura pode influenciar o ciclo de vida de *A. aegypti* e *A. albopictus* e deve ser um fator modulador da competição dessas espécies. Assim objetivou-se avaliar o efeito da temperatura sobre a competição e ciclo de vida de *A. aegypti* e *A. albopictus*.

Materiais e Métodos

Coleta em Campo de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

As amostras das populações de *A. aegypti* e *A. albopictus* foram obtidas a partir de ovos coletados em armadilhas de oviposição (ovitrap) (Fig 1) instaladas no município de Campina Grande, Paraíba. Para *A. aegypti* a coleta foi realizada no bairro do Catolé e no Campus I da Universidade Estadual da Paraíba, já o *A. albopictus* foi coletado no Campus I da Universidade Estadual da Paraíba, e no Campus I da Universidade Federal da Paraíba em fragmento de Mata Atlântica, localizado nas imediações do biotério, João Pessoa, PB. Após coletados, os ovos foram levados ao laboratório e as colônias foram estabelecidas.



Fig 1 Armadilha para captura de ovos, instalada em residência.

Bioensaios de laboratório

As criações dos insetos e os bioensaios de laboratório foram realizados no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, em Campina Grande, PB.

Identificações das espécies

Em laboratório, larvas L₄ foram montadas em lâminas sob microscópio e identificadas utilizando-se a chave dicotômica contida em Forattini (2002) e Rueda (2004).

Técnicas de manutenção de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em laboratório

A metodologia de criação seguiu aquela descrita por Beserra *et al* (2006) e Beserra *et al* (2010). As palhetas de Eucatex contendo ovos do vetor provenientes do campo foram colocadas para secar por 48 horas e, em seguida, mergulhadas em bandejas plásticas de cor branca (40 x 27 x 7,5 cm), com um terço de sua capacidade preenchida com água. Após a eclosão, ração para peixe ornamental (Alcon/Goldfish crescimento) foi oferecida na proporção de 100 mg/bandeja, sendo as mesmas cobertas por tela de malha fina.

Os adultos foram alimentados com solução de mel a 10%, e às fêmeas foi fornecido o repasto sanguíneo em camundongos, *Mus musculus*, submetidos à anestesia subcutânea de 0,5 µl de Xilazina + 0,5 µl de Ketamina, durante 15 minutos, três vezes por semana. Após o repasto, foi colocado na gaiola um copo descartável de 50 ml com água, e um funil de papel filtro que serviu como substrato para a oviposição.

Efeito da temperatura na competição entre *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

A competição entre *A. aegypti* e *A. albopictus* foi analisada em B.O.Ds climatizadas às temperaturas de 20, 24, 28, 32 e 36°C, fotofase de 12h e umidade de 70%, considerando-se as proporções de 10:0, 7:3, 5:5, 3:7, 10:0 indivíduos de *A. aegypti*

e *A. albopictus*, respectivamente. Para cada proporção/temperatura foram utilizadas um total de 50 larvas/L de água, contidas em bandejas plásticas (40 x 40 x 20 cm), repetidas em 4 vezes. Os adultos emergidos foram agrupados em gaiolas de criação com um total variando de acordo com o número de pupas que eram obtidas de cada repetição. A partir dos adultos das gerações seguintes foi determinada qual a proporção de uma espécie em relação à outra, ao longo das gerações, para isso foi calculada a porcentagem de cada espécie presentes no total de indivíduos em cada amostra.

Biologia e exigências térmicas para o desenvolvimento de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

O ciclo biológico de cada espécie foi avaliado nas temperaturas definidas anteriormente, utilizando-se a primeira geração de laboratório. As avaliações foram diárias, registrando-se para cada temperatura, o período de desenvolvimento e a mortalidade das fases de ovo, larva e pupa, e a emergência dos adultos.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo os dados analisados segundo o esquema fatorial 2 X 5 (duas espécies e cinco temperaturas) com quatro repetições constituídas de 20 indivíduos cada. As variáveis biológicas foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Equações lineares de regressão $y_1 = a_i + b_i t$ foram estimadas entre o inverso do desenvolvimento ($1/D$ variável resposta, y_t – dias) e o inverso das temperaturas estudadas (variável dependente, t – °C). A temperatura básica (T_b) foi estimada pela relação do intercepto com o coeficiente linear da equação (i.e., $T_b = -a_i/b_i$), resultante da estimativa de desenvolvimento zero na equação ($0 = a_i + b_i t$). A constante térmica (K), expressa em graus-dia, foi calculada pelo inverso do coeficiente linear ($K = 1/b_i$) (Santana *et al* 2010).

A partir dos dados biológicos obtidos na temperatura na qual o ciclo foi completado em menor tempo e em função da constante térmica do ciclo biológico e do

total de graus-dia disponíveis para as populações no ano, foi estimado o número de gerações anuais das espécies em laboratório, tomando-se como base a temperatura de criação em laboratório que é de 26° C, através da equação $NG = [T (tc - tb)/K]$, onde T é o tempo considerado em ano e tc, as temperaturas médias mensais das regiões de estudo, sendo K e tb a constante térmica e a temperatura base, respectivamente.

Resultados

Efeito da temperatura na competição entre *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

Não houve emergência de adultos a 20°C, não sendo possível avaliar a competição entre *A. aegypti* e *A. albopictus*, nessa temperatura. Para as demais, o número de indivíduos de *A. aegypti*, foi sempre maior que o de *A. albopictus* em todas as temperaturas a partir da primeira geração (F_1), mesmo nos tratamentos em que a proporção inicial de *A. albopictus* foi maior que a de *A. aegypti*. Verificou-se que, independente da temperatura e da proporção inicial de indivíduos de cada espécie, foram necessárias apenas três gerações para que houvesse a sobreposição de *A. aegypti* sobre *A. albopictus* (Tabela 1).

Biologia e exigências térmicas para o desenvolvimento de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

Houve interação significativa entre espécie e temperatura quanto à viabilidade dos ovos. As maiores e menores médias foram observadas para os ovos de *A. aegypti* à 36°C e 20°C, com 85,0% e 21,5%, respectivamente. Para *A. albopictus* não houve diferença significativa entre as temperaturas, porém as viabilidades observadas podem ser consideradas baixas se comparadas aquelas de *A. aegypti* (24°C a 36°C) (Tabela 2).

Tabela 1 Proporção de adultos de *Aedes aegypti* (ae) e *Aedes albopictus* (al), para cada temperatura e tratamento ($P < 0,05$).

Competição							
Temp (°C)	Proporção	F1		F2		F3	
		ae (%)	al (%)	ae (%)	al (%)	ae (%)	al (%)
24	10:00	100	0	100	0	100	0
	07:03	98	2	100	0	100	0
	05:05	55	45	70	30	98	2
	03:07	70	30	80	20	97	3
	00:10	0	100	0	100	0	100
28	10:00	100	0	100	0	100	0
	07:03	100	0	100	0	100	0
	05:05	78	22	83	7	100	0
	03:07	76	24	86	14	100	0
	00:10	0	100	0	100	0	100
32	10:00	100	0	100	0	100	0
	07:03	100	0	100	0	100	0
	05:05	94	6	100	0	100	0
	03:07	70	30	82	18	100	0
	00:10	0	100	0	100	0	100
36	10:00	100	0	100	0	100	0
	07:03	100	0	100	0	100	0
	05:05	96	4	100	0	100	0
	03:07	91	9	100	0	100	0
	00:10	0	100	0	100	0	100

Tabela 2 Viabilidade em porcentagem, duração (dias) ($X \pm EP$) do período de desenvolvimento das fases de ovo, larva, pupa e ovo a emergência do adulto, de populações de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, em cinco temperaturas. Fotofase 12h. Umidade 70%.

	20°C	24°C	28°C	32°C	36°C
Viabilidade					
<i>A. aegypti</i>	11.25±1.3	68.75±2.0	21.25±1.3	72.5±1.4	85±1.1
<i>A. albopictus</i>	45±2,4	45±1,2	27.5±3,5	40.5±1,3	21.25±1,3
Duração ovo					
<i>A. aegypti</i>	2.2±1.28 aA	3.8±0.16 aA	4.8±0.67 aA	2.9±0.30 aA	2.9±0.46 aA
<i>A. albopictus</i>	1.7±0.42 aA	3.3±0.56 aA	1.8±0.83 aA	2.1±0.58 aA	2±0.55 aA
Duração da Larva					
<i>A. aegypti</i>	12.3±0.17aA	8.8±0.13bA	5.6±0.09cA	5.3±0.08cA	5.1±0.31cA
<i>A. albopictus</i>	14.8±1.6aA	8.2±0.14bA	5.7±0.25cA	5.1±0.17cA	4.9±0.38cA
Duração da pupa					
<i>A. aegypti</i>	5.5±0.29 aA	5.0±0.41 aA	3.8±0.48bA	1.8±0.48cA	1.5±0.29cA
<i>A. albopictus</i>	5.0±0.41Aa	4.8±0.25 aA	4.0±0.41bA	2.0±0.41cA	1.8±0.47cA
Duração de ovo-pupa					
<i>A. aegypti</i>	20±2.34aA	17.6±2.66aA	14.2±2.4abA	10.0±2.17bA	9.5±1.64bA
<i>A. albopictus</i>	21.5±3.78aA	16.3±2.15aA	11.5±4.32abA	9.2±1.94bA	8.7±2.07bA

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Médias originais. Para efeito da análise estatística os dados foram transformados em $\log^x$.

Pela análise de regressão constatou-se uma relação diretamente proporcional entre o aumento da temperatura e a viabilidade dos ovos de *A. aegypti*, ou seja, quanto maior a

temperatura maior a viabilidade dos ovos desta espécie, no entanto para *A. albopictus* constatou-se o inverso, a viabilidade diminuiu com o aumento da temperatura (Fig 2).

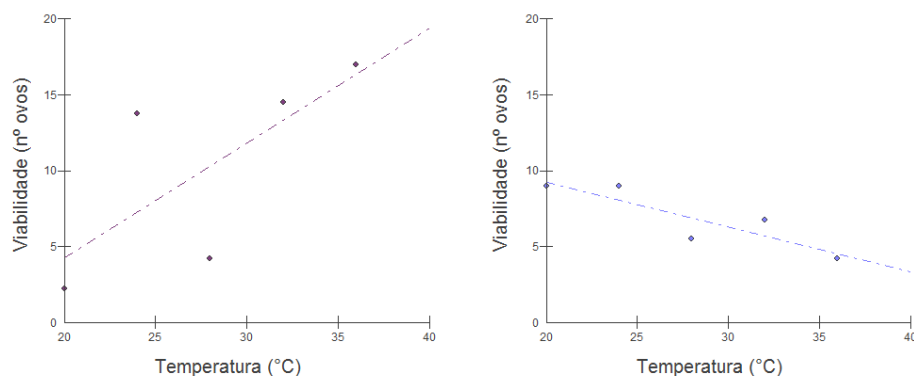


Fig 2 relação entre temperatura e viabilidade dos ovos de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* respectivamente.

Não houve diferença significativa entre as espécies com relação a duração do período de desenvolvimento das fases de ovo, larva, pupa e adulto nas cinco temperaturas avaliadas, indicando que independente da temperatura o ciclo de vida aquático de *A. aegypti* e *A. albopictus* são semelhantes (Tabela 2). Observou-se uma relação inversamente proporcional entre o período de desenvolvimento das fase de larva, pupa e de ovo a adulto e a temperatura para ambos os vetores, ou seja, com o aumento da temperatura houve o aumento na velocidade de desenvolvimento com consequente diminuição do período de desenvolvimento para ambos os vetores (Fig 3, 4 e 5).

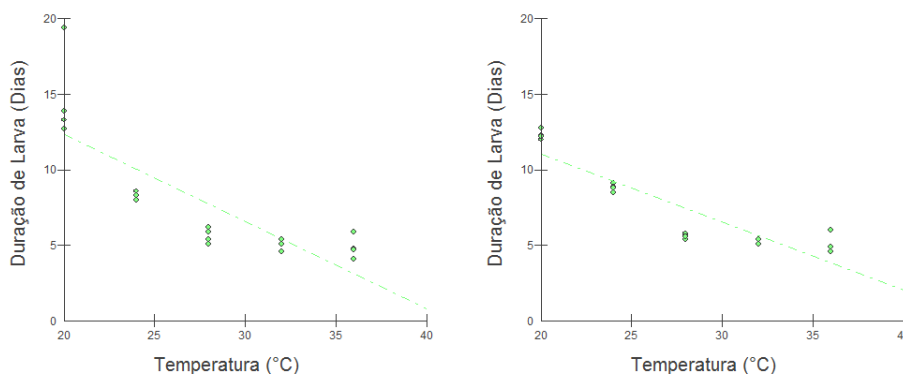


Fig 3 relação entre temperatura e duração da fase larval de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* respectivamente.

Houve diferenças significativas entre as temperaturas para os períodos de desenvolvimento de larva, pupa e de ovo a pupa, para cada espécie. Para o desenvolvimento larval, as maiores médias foram observadas a 20°C, tanto para *A. aegypti* (12,3 dias) como para *A. albopictus* (14,8 dias), diminuindo a 36°C para 5,1 e 4,8 dias respectivamente. (Tabela 2), Para a fase de pupa o tempo médio de desenvolvimento diminuiu de 5,5 e 5,0 dias a 20°C para 1,5 e 1,7 dias a 36°C para *A. aegypti* e *A. albopictus* respectivamente (Tabela 2).

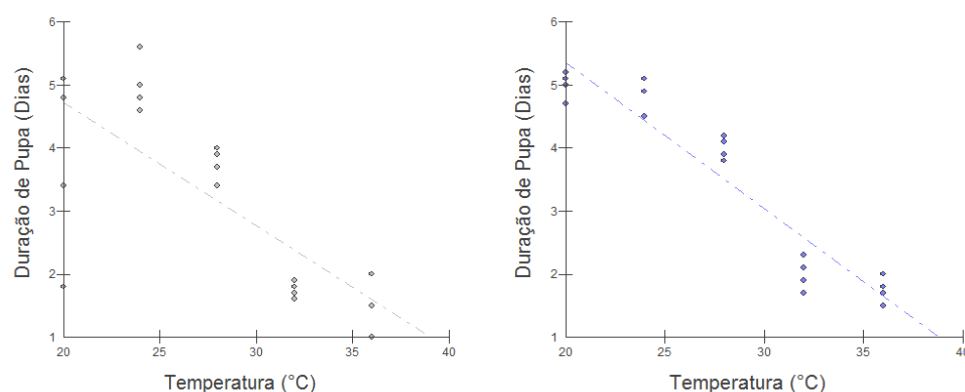


Fig 4 relação entre temperatura e duração de pupa de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* respectivamente.

O período que vai do ovo até a emergência do adulto, também variou de acordo com a temperatura, com os maiores e menores períodos de desenvolvimento ocorrendo a 20°C, 20,0 e 21,5 dias, e 36°C, 9.5 e 8.65 dias, para *A. aegypti* e *A. albopictus*, respectivamente (Tabela 2). Assim, com base nos períodos de desenvolvimento de ovo, larva, pupa e de ovo a emergência do adulto, podemos inferir que em caso de competição entre essas espécies por um mesmo nicho ou recurso, a temperatura terá pouco efeito sobre essa interação.

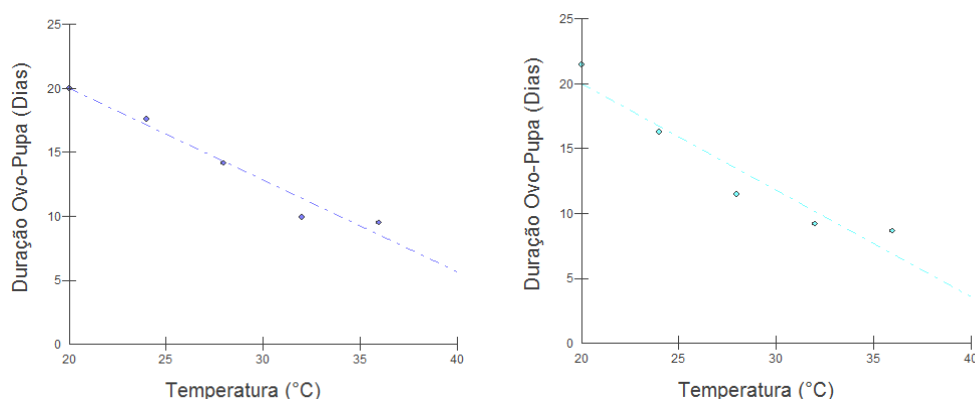


Fig 5 relação entre temperatura e duração ovo-pupa de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* respectivamente.

Exigências térmicas para o desenvolvimento e número de gerações anuais de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

A temperatura base (T_b) e as constantes térmicas (K) expressa em graus-dia (GD) foram de 8,32 °C e 129,87 GD, 13,77 °C e 34,36 GD e de 8,03 °C e 256,41 GD para as fases de larva, pupa e de ovo a emergência do adulto de *A. aegypti*, já para *A. albopictus* as temperaturas base e as constantes térmicas para estas fases de desenvolvimento foram de 10,52 °C e 112,36 GD, 14,73 °C e 38,17 GD e de 9,98 °C e 217,39 GD respectivamente. Com base nas exigências térmicas para o desenvolvimento e na temperatura de criação dos vetores em laboratório (26°C), o número de gerações anuais dos insetos em laboratório é de 25,58 e de 26,89 gerações, para *A. aegypti* e *A. albopictus* respectivamente (Tabela3).

Tabela 3 temperatura base (Tb), constante térmica (K), intercepto (a) e coeficiente angular (b) e coeficiente de determinação (R²) das populações de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. Fotofase 12h. Umidade 70%.

	Tb (°C)	K (GD)	a ± erro padrão	b ± erro padrão	R ²
Larva					
<i>A. aegypti</i>	8.32	129.87	-0.107 a -0.021	0.006 a 0.009	0.86
<i>A. albopictus</i>	10.52	112.36	-0.147 a -0.040	0.007 a 0.011	0.85
Pupa					
<i>A. aegypti</i>	13.77	34.36	-0.771 a -0.030	0.016 a 0.042	0.55
<i>A. albopictus</i>	14.73	38.17	-0.562 a -0.209	0.020 a 0.032	0.82
Ovo-Pupa					
<i>A. aegypti</i>	8.03	256.41	-0.082 a 0.019	0.002 a 0.006	0.94
<i>A. albopictus</i>	9.98	217.39	-0.086 a -0.006	0.003 a 0.006	0.97

Para efeito da análise estatística os dados foram transformados em 1/x.

Discussão

Vários autores tem descrito a coexistência entre *A. aegypti* e *A. albopictus*, com maior capacidade competitiva e sobreposição da primeira espécie sobre a segunda (Barrera 1996, Serpa *et al* 2008, Prophiro *et al* 2011). Segundo Serpa *et al* (2008) a maior sobrevivência de *A. albopictus* em relação a *A. aegypti*, principalmente em altas densidades se deve a maior resistência daquela espécie à superpopulação larval intraespecífica.

Porém, na presente pesquisa constatou-se a sobreposição de *A. aegypti* sobre *A. albopictus* a partir da primeira geração (F1), independente da temperatura e da proporção da espécie, com total sobreposição de *A. aegypti* sobre *A. albopictus* na geração F3 (Tabela 1). Resultados semelhantes aos observados por Leandro (2012) que constatou

sobreposição de *A. aegypti* a partir da terceira geração, com a consequente extinção de *A. albopictus* nas gerações posteriores.

Em ambientes naturais vários fatores podem influenciar a coexistência entre duas espécies, porém em condições de laboratório, como da presente pesquisa, os vetores foram submetidos às mesmas condições controladas de temperatura, fotoperíodo, umidade, espaço e alimentação, de forma que a sobreposição de *A. aegypti* sobre *A. albopictus*, pode ser explicada pela maior viabilidade dos ovos, principalmente entre as temperaturas de 24°C e 36°C (Fig 2).

Embora o período de desenvolvimento para ambas as espécies fora influenciado pela temperatura, não houve diferença entre elas quanto ao tempo e velocidade de desenvolvimento (Tabelas 2, Fig 2 a 5).

Ao se avaliar o efeito da temperatura sobre os ciclos de vida de *A. aegypti* e *A. albopictus*, observou-se diferença significativa para a viabilidade dos ovos, com maior viabilidade para ovos de *A. aegypti*. Para esta espécie houve um aumento da viabilidade com o aumento da temperatura na faixa entre 24°C e 36°C, onde obteve-se a maior porcentagem de sobrevivência (85,0%). Sobrevivência esta superior as observadas por Beserra *et al* (2009) para esta espécie a 34°C, onde a viabilidade variou entre 43,1% e 70,0%.

Deve-se ressaltar que quando se compara as médias descritas por Beserra *et al* (2009) na faixa entre 22°C e 32°C (médias entre 53,7% e 100,0%), e aquelas obtidas por Castro JR *et al* (2013) (82,8% a 97,7% de sobrevivência a 26°C), com as do presente trabalho, verificxa-se que a viabilidade foi inferior na faixa de 20°C a 32°C (11.3% a 72.5% *A. aegypti* e 27,5% a 45% *A. albopictus*), o que pode ser considerada baixa para as condições de Laboratório. Mohammed & Chadee (2011) observaram um percentual de eclosão larval de 98% a 24-25°C, com diminuição para 1.6% a 34-35°C.

A viabilidade dos ovos de *A. albopictus* pode ser considerada baixa em todas as temperaturas, ocorrendo uma diminuição da eclosão da larva na faixa entre 20°C e 36°C, porém ao contrário do que ocorreu com *A. aegypti*, a 20°C, obteve-se a maior viabilidade para esta espécie (45,2%) (Tabela 2). A baixa viabilidade de ovos de *A. albopictus* é corroborada quando se observa a porcentagem de eclosão larval relatada por Calado e Navarro-Silva (2002), que variou de 66,0% a 80,0%, em temperaturas entre 15°C e 30°C, e por Löwenberg & Navarro-Silva (2004), com porcentagem de sobrevivência entre 22% e 94%.

A alta viabilidade dos ovos relacionado com o aumento da temperatura para *A. aegypti*, pode ser explicada porque o *A. aegypti* tem ampla distribuição na região tropical e subtropical limitada por isoterma do mês mais frio de 10°C, enquanto *A. albopictus* é uma espécie adaptada ao frio da Ásia setentrional, existindo registros de sua presença em cidades com temperatura média de até -4,8°C no mês mais frio (Glosser & Gomes 2002).

Todas as temperaturas utilizadas permitiram o desenvolvimento embrionário de *A. aegypti* e *A. albopictus*, porém, ao contrário do que era esperado, houve diminuição do tempo de desenvolvimento para ambas as espécies, com o aumento da temperatura (Tabela 2), discordando dos resultados de Beserra *et al* (2009), que na faixa entre 18°C e 34°C, o período de desenvolvimento embrionário diminuiu de 13,6 dias para 2,9 dias. No entanto os valores médios observados, 2,2 dias a 4,8 dias (20°C – 36°C), para *A. aegypti* estão dentro das médias relatadas por Beserra *et al* (2006), Beserra & Castro Jr (2008) e Castro JR. *et al* (2013), e foram menores do que os valores médios encontrados por Beserra *et al* (2010), onde a duração da fase de ovos variou entre 5,1 e 7,1 dias, em função da potabilidade da água de criação.

Para *A. albopictus*, a duração média do período embrionário entre 1,7 dias e 3,3 dias (20°C – 36°C), pode ser considerada curta, ao que já foi relatado para esta espécie.

Calado & Navarro-Silva (2002) observaram uma variação média de 38,3 a 10,4 dias em temperaturas entre 15°C e 30°C. Delatte *et al* (2009) descreveram valores médios entre 2,0 a 11,0 dias em temperaturas entre 5°C e 35°C. Porém Monteiro *et al* (2007) observaram que o período embrionário desse vetor aumentou em função da elevação da temperatura, variando de 2,8 horas (25°C) a 5,2 horas (35°C), portanto, valores inferiores ao da presente pesquisa.

Os limites térmicos (t_b) de desenvolvimento e as constantes térmicas (K), expressas em graus-dias (GD), para as fases de ovo, larva, pupa e de ovo à emergência do adulto, variaram de acordo com as espécies e os estágios de desenvolvimento e populações estudadas, assim como foi constatado no trabalho de Beserra *et al* (2009). Isso ocorre porque existem diferenças estruturais e fisiológicas específicas de cada estágio de desenvolvimento (Calado & Navarro-Silva, 2002).

As variações no ciclo de vida em função das temperaturas provavelmente está relacionada com características intrínsecas de cada população devido as condições climáticas das suas respectivas regiões de origem (Beserra *et al* 2010) assim como as características da espécie.

As temperaturas base (T_b) e as constantes térmicas (K) expressa em graus-dia (GD) foram para as fases de larva, pupa e de ovo a emergência do adulto de *A. aegypti*, menores do que para *A. albopictus*, o que não era esperado já que esta espécie é mais adaptada a regiões mais frias (Glasser & Gomes 2002).

De acordo com os cálculos de exigências térmicas para o desenvolvimento considerando-se a temperatura de 26°C, o número de gerações anuais dos insetos em laboratório é maior para *A. albopictus* do que para *A. aegypti*. Isso se deve as maiores temperaturas base (T_b) e constantes térmicas (K) (Tabela 3) que leva a uma maior

velocidade de desenvolvimento e consequentemente maior numero de gerações em um dado período.

O tempo do ciclo de vida diminuiu em função do aumento da temperatura, sendo esse fator modulador do desenvolvimento das duas espécies, visto que exerce pressão sobre a competição, o desenvolvimento e o número de gerações ao longo do ano de *A. aegypti* e *A. albopictus*.

Referências

- Almeida PS, Ferreira AD, Pereira VL, Fernandes MG, Fernandes WD (2006) Distribuição espacial de *Aedes albopictus* na região sul do Estado de Mato Grosso do Sul. *Rev. Saúde Pública*. 40: 1094.
- Barrera R (1996) Competition and resistance to starvation in larvae of container-inhabiting *Aedes* mosquitoes. *Ecological Entomology*. 21: 117-27.
- Beserra EB, Castro jr FP, Santos JW, Santos TS, Fernandes CRM (2006) Biologia e Exigências Térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) Provenientes de Quatro Regiões Bioclimáticas da Paraíba. *Neotrop Entomol* 35: 853-860.
- Beserra EB, Fernandes CRM, Silva SAO, Lilian A. da Silva^I, Santos JW (2009) Efeitos da temperatura no ciclo de vida, exigências térmicas e estimativas do número de gerações anuais de *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). *Iheringia. Série Zoologia* 99: 142-148.
- Beserra EB e Castro JR FP (2008) Biologia comparada de populações de *Aedes aegypti* (Linnaeus) (Diptera: Culicidae) da Paraíba. *Neotrop Entomol* 37: 81-85.
- Beserra EB, Fernandes CRM, Sousa JT, Freitas EM, Santos KD (2010) Efeito da qualidade da água no ciclo de vida e na atração para oviposição de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). *Neotrop Entomol* 39: 1016-1023.
- Blackmore MS, Lord CC (2000) The relationship between size and fecundity in *Aedes albopictus*. *Journal of Vector Ecology* 25(2):212- 217.

- Calado DC, Silva MAN (2002) Avaliação da influência da temperatura sobre o desenvolvimento de *Aedes albopictus*. Rev Saúde Pública 36(2):173-179.
- Castro JR, Francisco P, Martins WFS, Lucena Filho ML, Almeida RP, Beserra EB (2013) Ciclos de vida comparados de *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) do semiárido da Paraíba. Iheringia. Série Zoologia 103: 118-123.
- Delatte H, Gimonneau G, Triboire A, Fontenille D (2009) Influence of temperature on immature development, survival, fecundity and gonotrophic cycles of *Aedes albopictus*, vector of chikungunya and dengue in the Indian Ocean. Journal of Medical Entomology 43: 33-41.
- Donalísio MR; Glasser CM (2002) Vigilância Entomológica e Controle de Vetores do Dengue. Rev. Bras. Epidemiol 5(3): 259-272.
- Forattini OP (1986) Identificação de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* no Brasil. Rev Saúde Pública 20(3): 244-245.
- Forattini OP (2002) Culicidologia Médica. São Paulo, EDUSP 864.
- Gadelha DP, Toda AT (1985) Biologia e comportamento do *Aedes aegypti*. Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais 37: 29-36.
- Leandro RS (2012) 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. UEPB 59.
- Lowenberg Neto P & Navarro-Silva MA (2004) Development, longevity, gonotrophic cycle and oviposition of *Aedes albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae) under cyclic temperatures. Neotrop Entomol 33(1):29-33.
- Mohammed A, Chadee DD (2011) Effects of different temperature regimens on the development of *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) mosquitoes. Acta Tropica 119: 38-43.

- Monteiro LCC, Souza JRB, Albuquerque CMR (2007) Eclosion Rate, Development and Survivorship of *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) under Different Water Temperatures. *Neotrop Entomol* 36(6): 966-971
- Natal D, Urbinatti PR, Taípe-Lagos CB, Cereti-Junior W, Diederichsen ATB, Souza RG, Souza RP (1997) Encontro de *Aedes*(*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) em Bromeliaceae na periferia de São Paulo, SP, Brasil. *Rev. Saúde Pública* 31: 517-518.
- Panizzi AR & Parra JRP (2009) A bioecologia e nutrição de insetos como base para o manejo integrado de pragas, 1107-1140.
- Passos RA, Marques GRAM, Voltolini JC, Condino MLF (2003) Dominância de *Aedes aegypti* sobre *Aedes albopictus* no litoral sudeste do Brasil. *Rev. Saúde Pública - São Paulo* : [s.n.].
- Prophiro JS, Silva OS, Luna JED, Picolli CF, Kanis LA, Silva MAN (2011) *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae): coexistência e susceptibilidade ao temephos, em municípios com ocorrência de casos de dengue e diferentes características de urbanização. *Rev. Soc. Bras. Med. Chem. Trop.* 44(3): 300-305.
- Rueda LM (2004) Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with Dengue vírus transmission. *Zootaxa* 589:1-60.
- Santos MAVM (2008) *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. FIOCRUZ 218p.
- Serpa LLN, Kakitani IVJC (2008) Competição entre larvas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em laboratório. *Rev. Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 41(5):479-484.

Silva GAC (2006) Estudos sobre a competência vetorial de populações de mosquitos (Diptera, Culiciade) da região metropolitana do Recife, Pernambuco e de Campinas, São Paulo, Brasil, para *Dirofilaria immitis* (Nematoda, Onchocercidae). 110p.

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

Tauil PL (2002) Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil Cad. Saúde Pública 18 (3): 867-871.

Urbinatti PR (2004) Observações ecológicas de *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) em áreas de proteção ambiental e urbana da periferia na Grande São Paulo. 72p.

Neotropical Entomology: Author Guidelines

Form and preparation of manuscripts

Articles (text and tables) must be submitted as MS Word 2003 or other recent word processor. Set paper size in A4 and 2.5 cm margins; number all lines and pages in the document. Use font Times New Roman 12 and double spaces.

Front page. Justify the complete name and the regular and electronic mail addresses of corresponding author on the upper right of the page. Center-justify the title using capital initials (except for prepositions and articles). Scientific names in the title should be followed by the author's name (do not mention the year) and, by the order and family names in parentheses. Author names should be left-justified below the title using small capital letters; only initials of the first and middle names of authors are provided followed by the last names in full. Names of different authors are separated by commas; do not use "and" or "&". Skip one line and list each authors' affiliation identified by call numbers whenever more than one address is listed. Skip another line and provide a running title, no longer than 60 letters.

Page 2. Abstract. The abstract should be easy to understand and not require reference to the body of the article. Only very important results should be presented in the abstract; it must not contain any abbreviations or statistical details. Type ABSTRACT followed by a hyphen and the text. The abstract should be one-paragraph long and not exceed 250 words. Skip one line and type Keywords. Type three to five keywords separated by commas; these words cannot be in the title.

Main Text

Introduction. Left-justify the subtitle "Introduction" in bold. The introduction must clearly contextualize the research problem and state the scientific hypothesis being tested, as well as the research objectives.

Material and Methods must provide enough information for the research to be replicated. Please include the statistical design and, if necessary, the name of the program used for analysis.

Results and Discussion can be grouped or kept in separate sections. In Results, mean values must be followed by the mean standard error and the number of observations. Use one decimal for mean values and two decimals for standard errors. Conclusions must be stated at the end of discussion.

Acknowledgments should be concise and contain the recognition to people first, and

then to affiliations and/or sponsors.

References. Under the title, type the references, in alphabetical order, one per paragraph, with no space between them. The authors last names are typed in full, followed by capital initials. Use a comma to separate the names of authors. Add the reference year after the authors' names, between parentheses. Abbreviate the titles of the bibliographical sources, starting with capital letters. Use journal abbreviations according to the BIOSIS Serial Sources (www.library.uiuc.edu/biotech/jabbrev.html#abbrev or <http://www.library.uq.edu.au/faq/s/endnote/biosciences.txt>). Abbreviation of Brazilian journal titles must follow each journal requirements. Please avoid citations of dissertations, theses, and extension materials. Do not cite restricted-circulation materials (such as institutional documentation and research reports), monographs, partial research reports, or abstracts of papers presented at scientific meetings.

Examples:

Suzuki KM, Almeida SA, Sodré LMK, Pascual ANT, Sofia S H (2006) Genetic similarity among male bees of *Euglossa truncata* Rebelo & Moure (Hymenoptera: Apidae). Neotrop Entomol 35: 477-482.

Malavasi A, Zucchi RA (2000) Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327p.

Oliveira Filho AT, Ratter JT (2002) Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome, p.91-120. In Oliveira PS, Marquis RJ (eds) The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna. New York, Columbia University Press, 398p.

Tables. Tables should be placed separately, one per page, after the References section. Please number tables consecutively with Arabic numbers at the same order they are referred in the text. Footnotes must have call numbers. Use the word "Table" in full in the text (example: Table 1). Example of a table title:

Table 1 Mean ($\pm$ SE) duration and survivorship of larvae and pupae of *Cirrospilus neotropicus* reared on *Phyllocnistis citrella* larvae. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, RH: 70% and photophase: 14h.

Figures. Insert the list of figures after the tables. Use the abbreviation "Fig" in the titles and in the text (such as Fig 3). Figures must be in jpg, gif or eps format. Use original or high resolution figures. Whenever possible, graphics should be sent in Excell. Example

of a figure title:

Fig 1 Populacional distribution of *Mahanarva fimbriolata* in São Carlos, SP, 2002 to 2005.

In-text citations

Scientific names. Write the scientific names in full, followed by the author's name (for insect and mite species), when they are first mentioned in the Abstract and in the body of the text. E.g.: *Spodoptera frugiperda* (J E Smith). Use the abbreviated generic name (E.g.: *S. frugiperda*) in the rest of the paper, except in tables and figures, where name should be in full.

References. Write the author's last name with capital initial, followed by the year of publication (for example, Martins 1998). More than one publication are chronologically ordered, separated with comas (for example: Martins 1998, Garcia 2005, 2008, Wilson 2010). Use "&" for two authors (such as Martins & Gomes 2009). Please use italicized "et al" for more than two authors (as in Duarte *et al* 2010).

Scientific Notes

Manuscripts that report trophic occurrences, interactions or new methods for the study of insects and mites can be submitted. But records of species or host associations to new localities in geographical regions that they are already known are no longer accepted for publication. Records of species or associations known to a geographical region may be considered only if including new ecological zones. Distribution records must not be based on political borders, but on ecosystems. Manuscript requirements are the same as for scientific articles. However, Introduction, Material and Methods, and Results and Discussion are written without subtitles. The abstract must be shorter than 100 words and the text no longer than 1,000 words. Figures or tables can be included if highly necessary, but not exceed the limit of two figures or tables per note.

Scientific notes that register a new pest introduced in Brazil need to follow the regulations of Portaria Interministerial 290, of 15/April/1996, available in <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=883>.

Reviews (Forum)

Extensive interpretative or evaluative articles on current topics in Entomology are published in this section. Controversial articles are welcome and must present both the currently accepted and the controversial paradigms or views. Neotropical Entomology

and its Editorial Board are not responsible for the opinions expressed in this section. Articles to be included herein must be in English.

Printing Fees

The printing fee is US\$ 24 (twenty four dollars) per printed page for SEB members (first authors) with a paid membership fee, and US\$ 36 (thirty six dollars) for non-members. Color figures should be added only if highly necessary. Each colour page will cost US\$ 75 (seventy five dollars) for members and US\$ 90 (ninety dollars) for non-members. Reprints will not be provided. Published articles are available for free consultation and download at the site of SciELO (www.scielo.br/ne).



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa – PRPGP

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação –
PPGEC

Manuscrito a ser submetido à Iheringia

**Biologia comparada de fêmeas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* alimentadas com
codornas (*Coturnix japonica*) e camundongos swiss (*Mus musculus*)**

Noiana de Paula Noia¹ e Eduardo Barbosa Beserra²

Departamento de Biologia, Universidade Estadual da Paraíba,

R. Baraúnas, 351, Bodocongó, Campina Grande - PB, 58429-500

(npnoia@gmail.com)¹, (ebarbosa@uepb.edu.br)²).

Comparative biology of female *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* fed quail (*Coturnix japonica*) and swiss mice (*Mus musculus*)

Abstract - The *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 and *Aedes albopictus* Skuse, 1894, species of the family Culicidae *Aedes* genus, and depend on blood supply for maturation of eggs and blood feeding is occurring during the transmission of viruses. This study aimed to verify if the blood meal in quails and mice explains the differences in the patterns of longevity and fecundity of *A. aegypti* and *A. albopictus*. The collections of eggs were performed using traps ovitraps. The experiments were performed at the Laboratory of Entomology at the University of Paraíba State - UEPB in Campina Grande, PB, under controlled environmental conditions at a constant temperature of 26°C with 12h light and 70% humidity. The longevities and fecundity of females were assessed from the first generation laboratory. Females the repast was permitted in quail and mouse swiss separately for a period of 48 hours. The highest number of eggs was observed when the meal was done with *A. aegypti* in mice while longevity was greater for *A. albopictus* with the same source repast, however there was no significant difference between the weight of engorged insects. Thus it is concluded that the substrate which is used for biting influences fecundity and longevity of female, with higher values when the substrate is mice.

Keywords: *Aedes*, blood feeding, nutrition, fertility and longevity.

Biologia comparada de fêmeas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* alimentadas com codornas (*Coturnix japonica*) e camundongos swiss (*Mus musculus*)

Resumo- O *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 e *Aedes albopictus* Skuse, 1894, espécies da família Culicidae gênero *Aedes*, e dependem de uma fonte sanguínea para a maturação dos ovos, e é durante a hematofagia que ocorre a transmissão de vírus. Objetivou-se verificar se o repasto sanguíneo em codornas e camundongos explica as diferenças nos padrões de longevidade e fecundidade de *A. aegypti* e *A. albopictus*. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, em Campina Grande, PB, em sala climatizada a temperatura constante de 26°C, com fotofase de 12h e umidade de 70%. As longevidades e fecundidades das fêmeas foram avaliadas a partir da primeira geração de laboratório. Às fêmeas foi permitido o repasto em codorna e em camundongo swiss, separadamente, por um período de 48 horas. O maior número de ovos foi observado quando o repasto foi feito com *A. aegypti* em camundongo enquanto que a longevidade foi maior para *A. albopictus* com a mesma fonte de repasto, porem não houve diferença significativa entre o peso dos insetos ingurgitados. Desta forma conclui-se que o substrato que é utilizado para hematofagia influencia a fecundidade e a longevidade da fêmea, sendo os maiores valores quando o substrato for camundongos.

Palavras-chave: *Aedes*, hematofagia, nutrição, fertilidade e longevidade.

Introdução

As espécies *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 e *Aedes albopictus* Skuse, 1894, família Culicidae (Guimarães, 1997), estão distribuídos por todo o planeta, com alta diversidade na região Neotropical (Nielsen, 1980). Os adultos dessas espécies se alimentam de néctar de flores e suco de frutos, e a fêmea tem a particularidade de realizar hematofagia, indispensável à maturação dos ovos (Barata, 2001; Santos, 2002). Por serem hematofágicas, são vetores de diversos patógenos desta forma se tornaram fatores de risco à saúde pública (Urbinatti *et al*, 2007).

O *A. aegypti* se adaptou bem ao domicílio humano, mantendo-se sempre próximo as suas habitações, tornando-se um mosquito doméstico com atividade hematofágica diurna (Gadelha & Toda, 1985; Tauil, 2002; Santos, 2002).

A. albopictus se alimenta de um grande número de animais e apresenta acentuada sinantropofilia (Marques *et al*, 1997). Este mosquito tem como fonte alimentar o sangue humano, sangue de outros mamíferos e até aves (Hawley, 1988).

Uma única inseminação é suficiente para fecundar todos os ovos que a fêmea (de ambas as espécies) venha a produzir durante sua vida. Logo após a emergência, as fêmeas já estão prontas para serem fecundadas, quando a fecundação ocorre, elas se abrigam em algum local escuro e úmido até serem estimuladas à alimentação sanguínea. Somente após o repasto e a digestão sanguínea é que ocorrerá a maturação dos óvulos, daí então serão estimuladas à oviposição (Natal, 2002).

O repasto sanguíneo das fêmeas fornece proteínas para o desenvolvimento dos ovos e ocorre quase sempre durante o dia nas primeiras horas da manhã e ao anoitecer. Em geral, a fêmea faz uma postura após cada repasto sanguíneo. O intervalo entre a alimentação sanguínea e a postura é em regra, de três dias, em condições de temperatura satisfatórias. A oviposição é realizada nos mais diversos substratos e o número de

posturas está diretamente relacionado com a quantidade de sangue ingerido, onde 3,5mg é quantia suficiente para considerar o repasto como completo e ideal para o desenvolvimento ovariano. Sob esse aspecto uma fêmea produz cerca de 120 ovos por postura (Forattini, 2002).

Assim, considerando-se que o repasto sanguíneo em diferentes substratos pode influenciar o ciclo de vida de *A. aegypti* e *A. albopictus*, alterando características biológicas das fêmeas, como longevidade e fecundidade, objetivou-se verificar se o repasto sanguíneo em codornas e camundongos swiss explica as diferenças no ciclo de vida adulto de *A. aegypti* e *A. albopictus*.

Materiais e Métodos

Coleta em Campo de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

As amostras das populações de *A. aegypti* e *A. albopictus* foram obtidas a partir de ovos coletados em armadilhas de oviposição (ovitrap) (Fig 1) instaladas no município de Campina Grande, Paraíba. Para *A. aegypti* a coleta foi realizada no bairro do Catolé e no Campus I da Universidade Estadual da Paraíba, já o *A. albopictus* foi coletado no Campus I da Universidade Estadual da Paraíba, e no Campus I da Universidade Federal da Paraíba em fragmento de Mata Atlântica, localizado nas imediações do biotério, João Pessoa, PB. Após coletados, os ovos foram levados ao laboratório e as colônias foram estabelecidas.



Fig 1 Armadilha para captura de ovos, instalada em residência.

Bioensaios de laboratório

As criações dos insetos e os bioensaios de laboratório foram realizados no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, em Campina Grande, PB.

Identificações das espécies

Em laboratório, larvas L₄ foram montadas em lâminas sob microscópio e identificadas utilizando-se a chave dicotômica contida em Forattini (2002) e Rueda (2004).

Técnicas de manutenção de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em laboratório

A metodologia de criação seguiu aquela descrita por Beserra *et al.*, (2006) e Beserra *et al.*, (2010). As palhetas de Eucatex contendo ovos do vetor provenientes do campo foram colocadas para secar por 48 horas e, em seguida, mergulhadas em bandejas plásticas de cor branca (40 x 27 x 7,5 cm), com um terço de sua capacidade preenchida com água. Após a eclosão, ração para peixe ornamental (Alcon/Goldfish crescimento) foi oferecida na proporção de 100 mg/bandeja, sendo as mesmas cobertas por tela de malha fina.

Técnicas de nutrição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

A biologia de fêmeas de *A. aegypti* e *A. albopictus* foi estudada a partir da primeira geração de laboratório (F₁). Cada tratamento foi constituído de 05 (cinco) repetições compostas de 10 casais.

Os Adultos foram mantidos em gaiolas de madeira telada (20,0 cm³), sendo fornecidas a estes uma solução de mel a 10% e após 48 horas, foi suspensa a solução glicosada, e realizado no dia seguinte o repasto sanguíneo. Tal procedimento foi repetido até o final do período de oviposição. Para as fêmeas, foi permitido o repasto sanguíneo nas cobaias, durante 10 minutos, três vezes por semana. Antes do repasto sanguíneo, as

cobaia foram sedadas com 0,5 µl de Xilazina + 0,5 µl de Ketamina, e após ofertadas aos vetores.

Em experimentos prévios de laboratório, verificou-se que nessas dosagens as cobaias permaneceram imóveis por um período de uma hora sem qualquer indício de desconforto ou dor. Assim a utilização dos anestésicos diminuiu o desconforto e o estresse causado pela hematofagia.

As avaliações foram diárias registrando-se o tempo para a primeira oviposição após cada repasto sanguíneo, o número de ovos por fêmea, mortalidade e longevidade. Para a fase de ovo foram utilizadas as 10 (dez) primeiras posturas, contando-se o total de ovos, o número de eclosões e de ovos inviáveis. Para se determinar a inviabilidade dos ovos, após cinco dias de imersão na água, os ovos foram retirados e colocados para secar por dois dias, após submissão a mais cinco dias de imersão em água de chuva, com repetição desse procedimento por cinco vezes. Os ovos que no final do quinto ciclo de imersão de cinco dias não eclodiram foram considerados inviáveis.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo as variáveis biológicas submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), segundo o esquema fatorial 2 x 2- duas espécies de vetores e duas cobaias- codorna e camundongo swiss.

Resultados

Houve interação significativa das espécies de vetores estudadas com as fontes de repasto sanguíneo utilizadas. O número médio de ovos de *A. aegypti* foi maior quando o repasto sanguíneo foi feito em camundongos com 1723.4 ovos, enquanto que para codorna a média reduziu para 620.8 ovos. Com o *A. albopictus*, registrou-se também às menores médias para codorna (33 ovos) e maiores para camundongos (289.25 ovos) (Tabela 1).

Tabela 1 Média do número de ovos e longevidade (dias) (fêmea) de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em cinco temperaturas. Fotofase 12h. Umidade 70%.

	<i>A. aegypti</i>	<i>A. albopictus</i>
Oviposição ¹		
Codorna	620,8±0,2aA	33,0±0,2bA
Camundongo	1723,4±0,2aB	289,3±0,2bB
Longevidade ♀ ¹		
Codorna	44,3±0,0aA	56,4±0,2aA
Camundongo	51,4±0,0aA	147,5±0,3bB
Pesagem ¹		
Codorna	0,0015±0,2aA	0,0016±0,3aA
Camundongo	0,0015±0,3aA	0,0021±0,2aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Médias originais. Para efeito da análise estatística os dados foram transformados em $\log^x$.

A Longevidade das fêmeas de *A. aegypti* foi maior quando o repasto sanguíneo foi feito em camundongos com 51.4 dias, enquanto que para codorna a média caiu para 44.3 dias. Com o *A. albopictus* também observou-se às menores médias em codorna (56.4 dias) com sobrevivência de aproximadamente o triplo do tempo quando foi ofertado os camundongos (147.5 dias) (Tabela 1).

Não houve diferença significativa entre as médias de peso das fêmeas independente da espécie, se *A. aegypti* ou *A. albopictus*, e a natureza da fonte de repasto sanguíneo, se codornas ou camundongos. Embora fêmeas de *A. albopictus* tenderam a apresentar maiores pesos do que as de *A. aegypti*. Desse modo podemos inferir que para ambas as espécies de vetores a quantidade de sangue ingerida foi semelhante, independente da fonte de repasto sanguíneo (Tabela1).

Discussão

Observou-se que a fecundidade das fêmeas de *A. aegypti* foi maior que as de *A. albopictus*, tanto quando o repasto ocorreu em codornas como em camundongos, embora a longevidade fora maior para *A. albopictus* quando o repasto ocorreu em camundongo. Assim era esperado que a maior longevidade resultasse em mais tempo de oviposição e consequentemente em maior número de ovos para *A. albopictus*, o que não foi observado. Por outro lado, é sabido que há uma relação direta entre peso do adulto e fecundidade (Blackmore & Lord, 2000), porem não foram encontradas diferenças significativas entre os pesos dos insetos para nenhum tratamento, de forma que independente da fonte de repasto sanguíneo, da longevidade e do peso das fêmeas, *A. aegypti* sempre foi mais fecunda do que *A. albopictus*.

A. albopictus é considerado um vetor secundário de arboviroses humanas devido a sua preferência hematofágica por animais do que por humanos o que é contrário a alta antropofilia de *A. aegypti*. Contudo segundo Kamgang *et al.* (2012) *A. albopictus* tem preferência por sangue de mamíferos, inclusive o humano e, de acordo com Neves *et al.* (1998), apresenta uma aversão por aves, contrariando a suposição que esta espécie tem uma natureza zoofílica.

Ao se observar o número médio de ovos/fêmea (33,0 ovos), a longevidade (56,4 dias) e peso das fêmeas alimentadas com codornas (0,0015mg) e aqueles com camundongo (289,2 ovos/fêmea; 147,5 dias e 0,0021mg) (Tabela 1), constata-se a melhor adequação nutricional de camundongos em relação a codornas, confirmando a hipótese de que *A. albopictus* tem aversão por aves (Neves *et al.*, 1998) e preferem a hematofagia em mamíferos Kamgnag *et al.* (2012).

Porém, independente da fonte de repasto sanguíneo, codornas ou camundongos, *A. aegypti* apresentou uma maior fecundidade do que *A. albopictus* (Tabela 1),

demonstrando que, apesar de sua natureza antropofílica, *A. aegypti* apresenta uma maior plasticidade nutricional, assimilando bem tanto sangue de aves como codornas, como de mamíferos, como o camundongo.

O fato de *A. albopictus* apresentar maiores longevidades e tendência a maiores pesos em codornas (56,4 dias; 0,0015mg) e em camundongos (147,5 dias; 0,0021mg) do que *A. aegypti* (Tabela 1), indica que há uma inadequação nutricional desses substratos, para que haja o desenvolvimento dos ovários e produção de ovos, com consequente diminuição da fecundidade do vetor. Deve-se ressaltar que há uma relação direta entre peso de fêmeas e fecundidade de *A. albopictus* (Blackmore & Lord, 2000), que não se confirmou na presente pesquisa.

A Hematofagia interfere no desenvolvimento do ciclo de vida de *A. aegypti* e *A. albopictus*, de modo que o ciclo de vida da fêmea, bem como a oviposição, está intimamente relacionado com a fonte utilizada para o repasto sanguíneo. Há maior número de ovos quando o repasto foi feito em camundongo pelo *A. aegypti* enquanto que a longevidade foi maior para *A. albopictus* com a mesma fonte de repasto, o peso dos insetos ingurgitados não diferiu independente da espécie ou fonte de repasto.

Referências

- Barata, E.A.M.F. 2001. População de *Aedes aegypti* (L.) em área endêmica de dengue, Sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública** 35(3):237-42
- Beserra, E.B.; Castro jr, F.P.; Santos, J.W.; Santos, T.S.; Fernandes, C.R.M.; 2006. Biologia e Exigências Térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) Provenientes de Quatro Regiões Bioclimáticas da Paraíba. **Neotropical Entomology** 35: 853-860.
- Beserra, E.B.; Fernandes, C.R.M.; Sousa, J.T.; Freitas, E.M.; Santos, K.D. 2010. Efeito da qualidade da água no ciclo de vida e na atração para oviposição de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). **Neotropical Entomology** 39: 1016-1023.

- Blackmore, M.S. & Lord, C.C. 2000. The relationship between size and fecundity in *Aedes albopictus*. **Journal of Vector Ecology** 25(2):212- 217.
- Gadelha, D.P. & Toda, A.T. 1985. Biologia e comportamento do *Aedes aegypti*. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais** 37: 29-36.
- Forattini, O.P. 2002. **Culicidologia Medica**. São Paulo : Edusp 2: 860p.
- Gadelha, D.P. & Toda, A.T. 1985.** Biologia e comportamento do *Aedes aegypti*. **Revista brasileira** de malariologia e doenças tropicais. 37: 29-36.
- Hawley, W.A. 1988. The biology of *Aedes albopictus*. **Journal of the American Mosquito Control Association**. 1-39.
- Kamgang, B.; Nchoutpouen, E.; Simard, F.; Paupy, C. 2012. Notes on the blood-feeding behavior of *Aedes albopictus* (Diptera:Culicidae) in Cameroon. **Parasites and Vectors** 5:57.
- Marques, G.R.A. & Gomes, A.C. 1997. Comportamento antropofílico de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) na região do Vale do Paraíba, Sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**. 125-130.
- Natal, D. 2002. Encontro de *Aedes* (Stegomyia) *albopictus* (Skuse) em *Bromeliaceae* na periferia de São Paulo, SP, Brasil. **Revista de Saúde Pública**. 517-518.
- Nielsen, L.T. 1980. The Current Status of Mosquito Systematics. **Mosquito Systematics** 12: 1-6.
- Rueda, L.M. 2004. Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with Dengue vírus transmission. **Zootaxa** 589:1-60.
- Santos, M.A.V.M. 2008. *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. **FIOCRUZ** 218p.

Tauil, P.L. 2002. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. **Caderno de Saúde Pública** 18 (3): 867-871.

Urbinatti, P.R. 2004. Observações ecológicas de *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) em áreas de proteção ambiental e urbana da periferia na Grande São Paulo. **São Paulo: USP**. 72p.

Forma e preparação de manuscritos

1. Submeter o manuscrito eletronicamente através do site: <http://submission.scielo.br/index.php/isz>.
2. Os manuscritos serão analisados por, no mínimo, dois consultores. A aprovação do trabalho, pela Comissão Editorial, será baseada no conteúdo científico, respaldado pelos pareceres dos consultores e no atendimento às normas. Alterações substanciais poderão ser solicitadas aos autores, mediante a devolução dos arquivos originais acompanhados das sugestões.
3. O teor científico do trabalho é de responsabilidade dos autores, assim como a correção gramatical.
4. O manuscrito, redigido em português, inglês ou espanhol, deve ser configurado em papel A4, em fonte “*Times New Roman*” com no máximo 30 páginas numeradas (incluindo as figuras) e o espaçamento duplo entre linhas. Manuscritos maiores poderão ser negociados com a Comissão Editorial.
5. Os trabalhos devem conter os tópicos: título; nomes dos autores (nome e sobrenome por extenso e demais preferencialmente abreviados); endereço completo dos autores, com e-mail para contato; *abstract* e *keywords* (máximo 5) em inglês; resumo e palavras-chave (máximo 5) em português ou espanhol; introdução; material e métodos; resultados; discussão; agradecimentos e referências bibliográficas. As palavras-chave não deverão sobrepor com aquelas presentes no título.
6. Não usar notas de rodapé.
7. Para os nomes genéricos e específicos usar itálico e, ao serem citados pela primeira vez no texto, incluir o nome do autor e o ano em que foram descritos. Expressões latinas também devem estar grafadas em itálico.
8. Citar as instituições depositárias dos espécimes que fundamentaram a pesquisa, preferencialmente com tradição e infraestrutura para manter coleções científicas e com políticas de curadoria definidas.
9. Citações de referências bibliográficas no texto devem ser feitas em Versalete (caixa

alta reduzida) usando alguma das seguintes formas: Bertchinger & Thomé (1987), (Bryant, 1915; Bertchinger & Thomé, 1987), Holme *et al.* (1988).

10. Dispor as referências bibliográficas em ordem alfabética e cronológica, com os autores em Versalete (caixa alta reduzida). Apresentar a relação completa de autores (não abreviar a citação dos autores com "*et al.*") e o nome dos periódicos por extenso. Alinhar à margem esquerda com deslocamento de 0,6 cm. Não serão aceitas citações de resumos e trabalhos não publicados.

Exemplos:

Bertchinger, R. B. E. & Thomé, J. W. 1987. Contribuição à caracterização de *Phyllocaulis soleiformis* (Orbigny, 1835) (Gastropoda, Veronicellidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 4(3):215-223.

Bryant, J. P. 1915. Woody plant-mammals interactions. In: ROSENTHAL, G. A. & BEREMBAUM, M. R. eds. **Herbivores: their interactions with secondary plants metabolites**. San Diego, Academic. v.2, p.344-365..

Holme, N. A.; Barnes, M. H. G.; Iwerson, C. W. R.; Lutken, B. M. & McIntyre, A. D. 1988. **Methods for the study of marine mammals**. Oxford, Blackwell Scientific. 527p.

Platnick, N. I. 2002. **The world spider catalog, version 3.0**. American Museum of Natural History. Disponível em: <<http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog81-87/index.html>>. Acesso em: 10.05.2002.

11. As ilustrações (desenhos, fotografias, gráficos e mapas) são tratadas como figuras, numeradas com algarismos arábicos sequenciais e dispostas adotando o critério de rigorosa economia de espaço e considerando a área útil da página (16,5 x 24 cm) e da coluna (8 x 24 cm). A Comissão Editorial reserva-se o direito de efetuar alterações na montagem das pranchas ou solicitar nova disposição aos autores. As legendas devem ser autoexplicativas. Ilustrações a cores implicam em custos a cargo dos autores. **As figuras devem ser encaminhadas apenas em meio digital de alta qualidade (ver item 16).**

12. As tabelas devem permitir um ajuste para uma (8 cm) ou duas colunas (16,5 cm) de

largura, ser numeradas com algarismos romanos e apresentar título conciso e autoexplicativo.

13. Figuras e tabelas não devem ser inseridas, somente indicadas no corpo do texto.

14. A listagem do material examinado deve dispor as localidades de Norte a Sul e de Oeste a Leste e as siglas das instituições compostas preferencialmente de até 4 letras, segundo o modelo abaixo:

VENEZUELA, **Sucre**: San Antonio del Golfe, (Rio Claro, 5°57'N 74°51'W, 430m) 5 ♀, 8.VI.1942, S. Karpinski col. (MNH 2547). PANAMÁ, **Chiriquí**: Bugaba (Volcán de Chiriquí), 3 ♂, 3 ♀, 24.VI.1901, Champion col. (BMNH 1091). BRASIL, **Goiás**: Jataí (Fazenda Aceiro), 3 ♂, 15.XI.1915, C. Bueno col. (MZSP); **Paraná**: Curitiba, ♀, 10.XII.1925, F. Silveira col. (MNRJ); **Rio Grande do Sul**: São Francisco de Paula (Fazenda Kraeff, Mata com Araucária, 28°30'S 52°29'W, 915m), 5 ♂, 17.XI.1943, S. Carvalho col. (MCNZ 2147).

15. Recomenda-se que os autores consultem um artigo recentemente publicado na Iheringia Série Zoologia para verificar os detalhes de formatação.

16. Enviar o arquivo de texto em Microsoft Word (*.doc) ou em formato "Rich Text" (*.rtf). Para as imagens utilizar arquivos Bitmap TIFF (*.tif) e resolução mínima de 300 dpi (fotos) ou 600 dpi (desenhos em linhas). Enviar as imagens nos arquivos digitais independentes (não inseridas em arquivos do MS Word, MS Power Point e outros), nomeados de forma autoexplicativa (e. g. figura01.tif). Gráficos e tabelas devem ser inseridos em arquivos separados (Microsoft Excel para gráficos e Microsoft Word ou Excel para tabelas). Para arquivos vetoriais utilizar formato Corel Draw (*.cdr).

17. Para cada autor será fornecido um exemplar da revista. Os artigos também estarão na página do Scientific Electronic Library Online, SciELO/Brasil, disponível em www.scielo.br/isz.

Conclusões Gerais

Independente da temperatura e da proporção de vetores há total sobreposição de *A. aegypti* sobre *A. albopictus* na geração F3.

O tempo do ciclo de vida diminuiu em função do aumento da temperatura, sendo esse fator modulador do desenvolvimento das duas espécies, visto que exerce pressão sobre a competição, o desenvolvimento e o número de gerações ao longo do ano de *A. aegypti* e *A. albopictus*.

A Hematofagia interfere no desenvolvimento do ciclo de vida de *A. aegypti* e *A. albopictus*, de modo que o ciclo de vida da fêmea, bem como a oviposição, está intimamente relacionado com a fonte utilizada para o repasto sanguíneo. Há maior número de ovos quando o repasto foi feito em camundongo pelo *A. aegypti* enquanto que a longevidade foi maior para *A. albopictus* com a mesma fonte de repasto, o peso dos insetos ingurgitados não diferiu independente da espécie ou fonte de repasto.

Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE C.M.R. Primeiro registro de *Aedes albopictus* em área da Mata Atlântica, Recife, PE, Brasil [Periódico] // Saúde Pública. - 2000. - pp. 314-315.
- BARATA E.A.M. de F. População de *Aedes aegypti* (L.) em área endêmica de dengue, Sudeste do Brasil. Revista Saúde Pública. 37-42. 2001.
- BRAKS, M.A.; [et al.]. Interspecific competition between two invasive species of container mosquitoes in Brazil. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 97: 130-139. 2004.
- BELKIN, J. N. Mosquitoes of the South Pacific (Diptera, Culicidae). Berkeley, Univ. Calif. Press. 2 vols. 1962.
- BESERRA, E.B.; [et al.] Efeitos da temperatura no ciclo de vida, exigências térmicas e estimativas do número de gerações anuais de *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). *Iheringia* 99: 142-148. Calif. Press. 2 vols. 2009.
- BESERRA, E.B.; [et al.] Biologia e Exigências Térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) Provenientes de Quatro Regiões Bioclimáticas da Paraíba. *Neotrop Entomol* 35: 853-860. 2006.
- CALADO, D.C. & M.A. NAVARRO-SILVA. Exigências térmicas de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* Skuse, 1894 (Diptera, Culicidae) em condições de laboratório. *Rev. Bras. Entomol.* 46: 547-551. 2002.
- 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. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Uberaba, v. 35, n. 4, p. 351-357, 2002.
- 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. 2010.
- CONSOLI R.A.G.B. e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Fiocruz. - Rio de Janeiro : [s.n.] 225. 1994.
- FAVARO, E.A. *Aedes aegypti* entomological índices in na endemic area for dengue in Sao Paulo State, Brazil. *Revista Saúde Publica.* 47(3):588-597. 2013
- FORATTINI, O.P. **Culicidologia Medica**. São Paulo : Edusp 2: 860p. 2002.
- FORATTINI, O. P.; GOMES, A. DE C.; NATAL, D.; KAKITANI, I.; MARUCCI, D. Frequência domiciliar e endofilia de mosquitos Culicidae no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, **21**:188-92, 1987.

- FORATTINI, O.P. Identificação de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) no Brasil. Rev. Saúde Pública, SP, 20(3): 244-5. 1986.
- GADELHA, D.T.A. Biologia e comportamento do *Aedes aegypti*. Rev. Bras. Mal. Trop. 37: 29-36. 1985.
- GOMES, A.C., [et al.] Atividade antropofílica de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em área sob controle e vigilância. Rev. Saúde Pública 39: 206-210. 2005.
- GLASSER CM E GOMES AC. Clima e sobreposição da distribuição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* na infestação do Estado de São Paulo. Rev Saúde Pública; 36(2):166-72. 2002.
- GUIMARÃES, J.H. Systematic database of Diptera of the Americas South of the United States (Family Culicidae). - São Paulo : Plêiade/FAPESP 286p. 1997.
- GUBLER, D.J. Dengue and dengue hemorrhagic fever. Clin. Microbiol. Rev. 11, 480–496. 1998.
- HOPP M.J. E FOLEY J.A. Global change relationships between climate and the dengue fever vector, *Aedes aegypti*. Climatic Change [Periódico]. 2001. pp. 441-463.
- JULIANO S.A., LOUNIBOS L.P. E O'MEARA G.F. A field test for competitive effects of *Aedes albopictus* on *A. aegypti* in South Florida: Differences between sites of coexistence and exclusion?. Oecologia - pp. 583-593. 2004.
- MARQUES G.R.A. & GOMES A.C. Comportamento antropofílico de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) na região do Vale do Paraíba, Sudeste do Brasil. Saúde Pública. 125-130. 1997.
- MARQUES G.R.A.M. E FORATTINI O.P. *Aedes albopictus* em bromélias de solo em Ilhabela, litoral do Estado de São Paulo. Saúde Pública. 548-552. 2005.
- NATAL, D. 2002. Bioecologia do *Aedes aegypti*. Biológico 64(2):205-207.
- NATAL, D.; [et al.] Encontro de *Aedes*(*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) em Bromeliaceae na periferia de São Paulo, SP, Brasil. Revista de Saúde Pública 31: 517-518. 1997.
- NIELSEN, L.T. The Current Status of Mosquito Systematics. Mosquito Systematics 12: 1-6. 1980. 2002.
- NELSON, M.J. *Aedes aegypti*: Biology and Ecology - PAHO. - 1986. - p. 59.
- NOBRE, A. Instrução para pessoal de combate ao vetor. Manual de Normas Técnicas, ed. Secretaria Executiva do Plano Diretor do *Aedes aegypti*. Brasil. Brasília. 76. 1998.
- OVERGAARD J & SORENSEN J.G. Rapid thermal adaptation during field temperature variations in *Drosophila melanogaster*. 2008.
- RAI K. *Aedes albopictus* in the Americas. Rev Entomol 36: 459-484. 1991.

- REISKIND, M.H. & ZARRABI, A.A. Is bigger really bigger? Differential responses to temperature in measures of body size of the mosquito, *Aedes albopictus*. *J Insect Physiol.* 58 (7): 911-7. 2012.
- ROZEBOOM L.E. Observations on oviposition by *Aedes* (S.) *albopictus* Skuse and *A.*(S.) *polynesiensis* Marks in nature. *Journal of Medical Entomology.* - 1973. - pp. 397-399.
- SANTOS, M.A.V.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. FIOCRUZ 218p. 2008.
- SANTOS, R.C. Updating of the distribution of *Aedes albopictus* in Brazil (1997 - 2002). *Rev Saúde Pública*, 37(5): 1-4. 2003.
- SILVA I.G.da Estudo do Comportamento de ovoposição no campo e ciclo de vida de *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae) em laboratório Patologia Tropical. - pp. 45-51. 2009.
- SILVA GAC. Estudos sobre a competencia vetorial de populações de mosquitos (Diptera, Culiciade) da região metropolitana do Recife, Pernambuco e de Campinas, São Paulo, Brasil, para *Dirofilaria immitis* (Nematoda, Onchocercidae). 110p. 2006.
- SILVEIRA NETO S. [et al.] Manual de ecologia dos insetos. - São Paulo : [s.n.], - p. 419. 1976.
- SLABBER S. [et al.] Acclimation effects on thermal tolerances of springtails from sub-Antarctic Marion Island: indigenous and invasive species. 2007.
- SCHOWALTER, T.D. *Insect ecology: an ecosystem approach.* Academic Press. Oxford. 2006.
- SUKONTHANHIROM S. Genetic Structure Among Thai Populations of *Aedes aegypti* Mosquitoes. *Journal of vector Ecology.* - 2009. - pp. 43-49.
- TAUIL, P.L. 2002. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. *Caderno de Saúde Pública* 18 (3): 867-871.
- TERBLANCHE J.S. [et al.] The effects of acclimation on thermal tolerance, desiccation resistance and metabolic rate in *Chirodica chalcopetra* (Coleoptera: Chrysomelidae) [Periódico]. 2005.
- YANG P. [et al.] Parameterization of the scattering and absorption properties of individual ice crystals. *J.Geophys.* pp. 4699-4718. 2000.