Aedes albopictus
e outros mosquitos
(Diptera: Culicidae) em
bromélias terrestres em
Ilhabela, litoral do Estado
de São Paulo, Brasil

Gisela R. A. Monteiro Marques

Tese de Doutorado apresentada ao Departamento
de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública
da Universidade de São Paulo para obtenção do
Grau de Doutor.

Área de concentração: Epidemiologia

ORIENTADOR:

PROF. CAT. OSWALDO PAULO FORATTINI

São Paulo
2001

*Dedico aos meus pais, Pedro e Cleonize
precursores de tudo de bom em minha vida, ao
meu marido Eduvaldo pelo amor e compreensão,
aos meus filhos Mayara e Mário que com
ingenuidade e paciência foram capazes de me dar
forças e coragem para não desistir e trabalhar
com constância para a concretização de um sonho
que hoje torna-se real*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Cat. Oswaldo Paulo Forattini, que sempre com amizade, paciência e compreensão, orientou-me com seu valioso saber, incentivando a superar-me dia após dia.

À Prof^a. Dr^a. Iná Kakitani, pela orientação na elaboração do projeto e nas atividades de campo e, sobretudo, por ter-me amparado nos dias de fraqueza.

Ao Dr. Herculano Marcos Ferraz de Alvarenga, pela revisão do manuscrito, e por fazer-me acreditar que eu sou a força criadora na minha vida.

À Prof^a. Dr^a. Maria Anice Mureb Sallum, pelas sugestões, orientação e revisão do material identificado.

À Dr^a. Gisela Yuka Shimuzu que, emprestando sua força interior, revelou-se verdadeiramente uma amiga.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela bolsa de estudos concedida (Processo Nº 141737/98-0).

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (Processo Nº 95/0381-4), pelos subsídios concedidos.

À Direção do Parque Estadual de Ilhabela (PEIb), administrado pelo Instituto Florestal, vinculado à Secretaria do Meio Ambiente, pela autorização concedida.

À Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN) minhas homenagens, especialmente à Coordenação dos Laboratórios Regionais de

Desenvolvimento Científico, pelas condições oferecidas para a realização deste trabalho.

Ao Serviço Regional -3 SUCEN Taubaté, pelo apoio logístico nas atividades de campo.

Às amigas Marylene de Brito Arduíno e Lígia L. N. Serpa e aos funcionários da carreira de apoio à Pesquisa do Laboratório de Culicídeos da SUCEN de Taubaté, pelo apoio nos trabalhos de campo e de laboratório.

Às amigas Roseli La Corte dos Santos, Helene Ueno e Keilla Kobayashi, pelo apoio que me deram na revisão do manuscrito.

Ao Biólogo Aristides Fernandes, pelo treinamento em identificação.

Ao Prof. Dr. Júlio Cesar Voltolini, pela orientação nos testes estatísticos.

Ao Prof. Dr. Marcelo Nascimento Burattini, pela prontidão, boa vontade e, até mesmo, paciência em discutir os testes estatísticos.

A todos os demais que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a execução deste trabalho.

RESUMO

Marques GRAM. ***Aedes albopictus* e outros mosquitos (Diptera: Culicidae) em bromélias terrestres em Ilhabela, litoral do Estado de São Paulo, Brasil.** São Paulo, 2001 [Tese de Doutorado - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

Objetivos. Estudar o significado epidemiológico de *Aedes albopictus* colonizar bromélias terrestres em ambientes distintos. Registrar a fauna de culicídeos, sua diversidade e dominância. Sua presença e densidade são analisadas em relação a parâmetros como volume de água nos tanques, temperatura atmosférica e precipitação pluviométrica.

Material e métodos. Foram realizadas coletas quinzenais de formas imaturas de culicídeos, no período de março de 1998 a julho de 1999, em tanques de bromélias localizados nos ambientes urbano, periurbano e mata; o conteúdo aquático das plantas foi medido e registrado.

Resultados. Foram coletados 31.134 culicídeos imaturos. *Culex* (*Microculex*) *pleuristriatus* foi a espécie dominante nos ambientes urbano e periurbano. Na mata, a dominante foi *Culex ocellatus*, ambiente que apresentou o maior índice de diversidade de culicídeos. *Ae. albopictus* apresentou nas bromélias de ambiente urbano os maiores percentuais de positividade e densidade; constatou-se ainda preferência pelas bromélias com maior volume de água. Para *Anopheles cruzii* foi observada tendência inversa. A análise de regressão mostrou associação entre número de bromélias positivas para *Ae. albopictus* com as variáveis volume de água e temperatura nos ambientes urbano e periurbano. Quanto ao número de

imaturos, também foi encontrada associação com as variáveis volume, temperatura no meio urbano e periurbano.

Discussão e Conclusões. As diferentes densidades com que *Ae. albopictus* ocorreu nos ambientes estudados demonstram sua elevada capacidade de invasão a novos *habitats*. Embora *Ae. albopictus* não seja considerada espécie específica de bromélia, apresentou maior número de imaturos por planta do que *An. cruzii*. Recomenda-se intensificar a vigilância entomológica nesses criadouros, dada a sua capacidade de traduzir-se em recipiente permanente para proliferação desse mosquito, principalmente em ambiente urbano. A presença de *Ae. albopictus* em bromélias localizadas em área preservada da Mata Atlântica poderá resultar em agravo à saúde.

Descritores. *Aedes albopictus*, imaturos, Bromeliaceae, ecologia e criadouro.

SUMMARY

Marques GRAM. ***Aedes albopictus* e outros mosquitos (Diptera: Culicidae) em bromélias terrestres em Ilhabela, Litoral do Estado de São Paulo, Brasil.** [*Aedes albopictus* and other mosquitoes (Diptera: Culicidae) in terrestrial bromeliads in Ilhabela, coastal area of São Paulo State, Brazil]. São Paulo (BR); 2001 [Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

Objectives. To evaluate the epidemiological significance of *Aedes albopictus* in colonizing terrestrial bromeliads in distinct environments. To identify the fauna Culicidae, its diversity and dominance. Presence and frequency were analyzed in relation to water volume in tanks, atmosphere temperature and rain fall.

Material and methods. Fortnightly captures of immatures were carried out from March/1998 to July/1999 in plants located in the urban, peri urban and forest environments. Additionally the water content of the plants was measured.

Results. 31,134 Culicidae immatures were captured. *Culex (Microculex) pleuristriatus* was dominant in urban and peri urban bromeliads, whereas *Culex ocellatus* was dominant in the forest bromeliads. The forest bromeliads showed the highest mosquito diversity index. *Ae. albopictus* from in bromeliads of urban environment has shown the highest percentual of positivity and density. It has also been observed that bromeliads with higher volume of water were preferred to lower ones. While for *Anopheles cruzii*, a reverse tendency has been observed. The regression analysis for *Ae. albopictus* positive bromeliads has shown association between the water

volume and temperature in the urban and peri urban environments. With regard to the number of immatures, association with volume, temperature and rain fall in the urban environment, and in the peri urban environment an association with volume and temperatura has been found.

Discussion and Conclusions. The different frequencies with which *Ae. albopictus* in the studied environments, indicate its high capacity the to adapt to new habitats. Although *Ae. albopictus* has not been considered specialist species in bromeliads, it presented with higher number of immatures than *An. cruzii* per plant. It is recommended to intensity the entomological vigilance in these breeding site, due to its potentiality of becoming permanent containers for mosquitoes, mainly in the urban environment. The presence of *Ae. albopictus* in bromeliads located in the preserved area of the Atlantic Forest may result in risk to public health.

Descriptors. *Aedes albopictus*, immatures, bromeliads, ecology and breeding sites.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	14
2.1 Geral	15
2.2 Específicos	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Caracterização geral do município	18
3.2 Áreas de estudo	19
3.2.1 Ambiente urbano	19
3.2.2 Ambiente periurbano	20
3.2.3 Ambiente florestal	21
3.3 Metodologia	26
3.3.1 Metodologia de campo	26
3.3.2 Metodologia de laboratório	27
4. RESULTADOS	30
4.1 Composição específica, distribuição mensal, diversidade e dominância de culicídeos imaturos em bromélias.....	31
4.2 Frequência de bromélias com presença de <i>Aedes albopictus</i> e <i>Anopheles cruzii</i>	42
4.3 Número de imaturos por bromélia: <i>Ae. albopictus</i> e <i>An. cruzii</i>	52
4.4 Volume de água das bromélias positivas para <i>Ae. albopictus</i> e <i>An. cruzii</i>	58

4.5 Associação entre frequência de bromélias positivas, número de imaturos de <i>Ae. albopictus</i> e fatores abióticos	65
5. DISCUSSÃO	75
6. CONCLUSÕES.....	93
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96

1. Introdução

O culicídeo *Aedes albopictus* é uma espécie, originariamente da floresta tropical do sudeste da Ásia e que, hoje, encontra-se amplamente distribuído, em regiões temperadas e tropicais.

Desde o seu registro no Continente Americano, em 1985, em Houston, Texas, foram realizados inúmeros estudos sobre sua dispersão para novas áreas. Essa infestação representou o primeiro registro de populações de *Aedes albopictus* estabelecidas no Hemisfério Ocidental (MONATH 1986).

Sua introdução nos Estados Unidos deu-se, provavelmente, por meio de carregamentos de pneus usados, procedentes da Ásia (HAWLEY 1988). Posteriormente, espalhou-se por 25 Estados norte-americanos (MOORE e MITCHELL 1997).

Na Europa, há indicações da presença de *Ae. albopictus* na Albânia desde 1979 (ADHAMI e MURATI 1987). Na Itália, a primeira infestação foi reportada em Gênova, em 1990, explicada, provavelmente, também pela importação de pneus oriundos da Geórgia, EUA (MITCHELL 1995).

Atualmente, constata-se a existência da espécie na América, África, Sul da Europa, e em algumas Ilhas do Pacífico, exceto na Austrália e na Antártida (ESTRADA-FRANCO e CRAIG JR 1995).

No Brasil, a presença de *Ae. albopictus* foi assinalada, primeiramente, por FORATTINI (1986), em material coletado no Estado do Rio de Janeiro, Rodovia Rio - São Paulo, Km 47. Desde então, vem sendo registrada sua rápida e ampla dispersão por vários Estados.

Em 1995, a espécie foi assinalada em 6 Estados: Maranhão, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná e no Distrito Federal. Mais recentemente, foi registrada no Mato Grosso do Sul, atingindo cerca de 14 Estados da Federação (SANTOS e NASCIMENTO 1998; GOMES e col. 1999).

No Estado de São Paulo, desde seu primeiro registro, no município de Areias, Vale do Paraíba (BRITO e col. 1986), observa-se sua grande aptidão para colonizar recipientes artificiais, adaptando-se ao ambiente doméstico e, conseqüentemente, ao meio urbano.

Em dezembro de 1995, dos 626 municípios paulistas, 70% estavam infestados por *Ae. albopictus*. Em outubro de 2000, essa infestação já atingia 84%.

A infestação foi avançando da região nordeste em direção ao sudoeste, com tendência à sobreposição com *Aedes aegypti* na área central do referido Estado (GLASSER 1997). Isso demonstra sua capacidade de ocupação e estabelecimento em novas áreas, apesar de intervenções sistemáticas desenvolvidas pela Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN) até 1996. Atualmente, *Ae. albopictus* não constitui alvo de atividades de controle; desde 1997, o sistema de vigilância entomológica foi estruturado para nortear as atividades de controle de *Ae. aegypti*; apesar disso, tem-se assegurado o registro parcial de sua dispersão no Estado de São Paulo (SUCEN)¹.

---

¹Dados não publicados da Superintendência de Controle de Endemias – SUCEN-Serviço Regional 3 Taubaté (relatório)

A importância de estudos relacionados ao mosquito *Ae. albopictus* para a Saúde Pública está vinculada ao fato de o mesmo apresentar competência vetorial para transmitir aproximadamente 23 tipos de vírus, alguns deles de grande importância epidemiológica (SHROYER 1986; MITCHELL 1991). Esse papel vetorial pode ser dimensionado em face dos registros de infecção e transmissão experimental, isolamento em mosquitos de campo e transmissão na natureza (ESTRADA-FRANCO e CRAIG JR 1995; RODHAIN 1996).

Vários estudos documentaram *Ae. albopictus* associado às epidemias de dengue no Sudeste Asiático. Entretanto, sua distribuição superposta à de *Ae. aegypti*, outro conhecido vetor da mesma virose, não permitiu determinar a sua contribuição na transmissão dessa doença.

Nas Ilhas Seychelles e em Guandong, China, *Ae. albopictus* foi responsabilizado como vetor em epidemias de dengue, nas quais *Ae. aegypti* esteve ausente (METSELAAR e col. 1980; QIU e col. 1981 citados

Em 1995, no México, durante epidemia de dengue foram coletados adultos machos de *Ae. albopictus* naturalmente infectados (IBÁÑEZ-BERNAL e col. 1997).

Na Malásia, foram encontrados em condições naturais, vírus da dengue em larvas e adultos desse mosquito (AHMAD e col. 1997).

Não obstante tais resultados, em nosso meio o *Ae. albopictus* permanece indefinido no que concerne à sua responsabilidade como vetor dessas doenças.

Estudos experimentais, realizados por MILLER e BALLINGER, em 1988, indicaram que as populações de *Ae. albopictus* do Brasil e dos Estados Unidos são suscetíveis à infecção oral pelo vírus da febre amarela. Entretanto, as populações da América do Norte foram significativamente mais eficazes do que sua contraparte meridional (ESTRADA-FRANCO e CRAIG JR. 1995).

No Brasil, o encontro de *Ae. albopictus*, infectados por Den-1, em exemplares coletados na natureza, foi registrado por SERUFO e col. em 1993, durante epidemia de dengue no oeste do Estado de Minas Gerais.

Do ponto de vista biológico, a característica selvática da espécie está preservada, uma vez que o mesmo predomina em áreas com cobertura vegetal, colonizando variados tipos de recipientes naturais: ocos de árvore (GOMES e MARQUES 1988), bambus cortados, axilas de plantas, (ESTRADA-FRANCO e CRAIG JR. 1995) e bromélias (O'MEARA e col. 1995; NATAL e col. 1997; FORATTINI e col. 1998).

O processo de colonização de recipientes por culicídeos envolve uma série de eventos interligados. A colonização de um novo ambiente é um processo biológico fundamental que envolve a entrada de uma espécie em uma comunidade; sua sobrevivência e reprodução por gerações, suficientes para demonstrar uma adequação ao novo ambiente (MAGUIRE JR 1971). A característica de a espécie se manter, até que as condições tornem-se favoráveis, demonstra sua capacidade de adaptar-se a novos *habitats*. De acordo com FORATTINI (1998), certas populações têm preferência por determinados ambientes, ao passo que outras mostram maior ecletismo,

podendo desenvolver-se em criadouros bastante diversificados. Juntamente com esses fatores, destacam-se as atividades humanas que interferem, direta ou indiretamente, nesses ambientes.

Torna-se importante abordar alguns aspectos da biologia das bromélias para melhor entendimento de seu papel, enquanto criadouro. Trata-se de plantas típicas do Novo Mundo.

Na distribuição geográfica da família, podem ser identificados três importantes centros de dispersão de espécies: os Andes, com prolongamentos em direção ao México e Antilhas, o Planalto das Guianas e o leste brasileiro. Até hoje, apenas uma, das três mil espécies conhecidas, é encontrada fora das Américas, em Guiné, na África.

A maioria de suas espécies é encontrada nas latitudes tropicais e subtropicais das Américas, desde a Costa Rica ao litoral brasileiro (LEME 1993).

Podem ser encontradas, tanto ao nível do mar, quanto em altitudes superiores a 4000 metros, desde regiões extremamente úmidas até as desérticas.

De acordo com LEME (1993), as bromélias podem ser classificadas como epífitas vivendo sobre árvores ou troncos caídos, nutrindo-se do líquido que se deposita no tanque, de pequenos animais que se decompõem nesse conteúdo aquático e de outros elementos trazidos pelo vento. As terrestres crescem no solo ou sobre pedras (rupestres) e sua nutrição se dá pela raiz. A raiz tem uma função mais de sustentação do que de nutrição. Acredita-se que a evolução das bromélias ocorreu a partir dos tipos

terrestres para as epífitas, do solo para o alto das árvores buscando mais luz, melhor drenagem e maior aeração. A independência do solo foi acompanhada pela evolução das folhas para formar um “copo” ou “tanque” central capaz de armazenar água e reter as mais diversas partículas sólidas, caldo nutriente que é absorvido através de sistema único de estruturas celulares, os tricomas foliares.

A estrutura das folhas, assim como a dos tanques, varia de acordo com cada grupo taxonômico. Em geral, as folhas mais novas, menores e mais eretas formam o tanque central único, enquanto que as mais velhas formam diversos tanques laterais. O nível da água, no interior desses tanques, também varia. A água que chega à bromélia passa de tanque para tanque até extravasar. Entretanto, mesmo em períodos de estiagem, a água pode manter-se nos tanques de bromélia, garantindo condições de vida à fauna e à flora que nela habitam (HADEL e CARVALHO 1988).

Dentro do amplo campo de estudo de interações animais-plantas, VARGA (1928) criou o termo pitotelmata (do grego *phyton* = planta + *telma* = poça) para designar este tipo de associação (HADEL 1989), encontrada em pelo menos 29 famílias de bromélias (JANETZKY e VARESCHI 1993). Reintroduzido por MAGUIRE JR (1971), o termo fitotelmata significa “planta-piscina” e aplica-se a vegetais que retêm água das chuvas por período longo, suficiente para serem utilizados como criadouros de mosquitos (MAGUIRE JR 1971; FRANK 2000).

FRANK (2000) assinala a presença de cerca de 470 espécies de organismos aquáticos e anfíbios em tanques de bromélias. Entre estes, 214

são formas imaturas de mosquitos. Algumas são especialistas nesse tipo de micro-*habitat*, enquanto outras aí ocorrem ocasionalmente. Não existem, porém, evidências de associações espécie-específicas entre espécies de bromélias. Por outro lado, existem evidências relativas à morfologia dessas plantas, que podem ser importantes para a seleção desses micro-*habitats* (RICHARDSON 1999).

Inúmeros autores estudaram a ocorrência de mosquitos em bromélias, sob diversos enfoques (MAGUIRE JR 1971; FRANK e col. 1977, FRANK e CURTIS 1977a,1977b; FRANK e O'MEARA 1985; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA e col. 1986; HADEL e CARVALHO 1988; FRANK e col. 1988).

Na Flórida, algumas espécies de *Wyeomyia*, *Aedes* e *Culex* são específicas desses criadouros, enquanto outras, como *Culex nigripalpus* e *Ae. triseriatus* são ocasionais e incomuns nessas plantas (FRANK 2000).

No Brasil, entre as especializadas nesses criadouros estão certas espécies de *Anopheles*, cujos adultos são importantes transmissores de malária.

É oportuno mencionar que a área do presente estudo situa-se no domínio da Mata Atlântica, considerada região de transmissão de malária no Estado de São Paulo (WANDERLEY e col. 1985).

Uma das características das florestas tropicais úmidas, particularmente da Mata Atlântica, é a diversidade de plantas. É das mais ricas em bromélias, que habitam praticamente todos os estratos da mata (LEME 1993).

Estudos sobre mosquitos vetores de malária produziram considerável acervo de informação sobre as espécies que se reproduzem nos tanques dessas plantas, incluindo aspectos relativos à ecologia e à fisiologia desses vegetais (HADEL 1989).

COUTINHO e col. (1943) estudaram *An. (Kerteszia) cruzii* e *An. (Kerteszia) bellator*, transmissores de malária, no Estado do Paraná, concluindo que bromélias arborícolas são criadouros preferenciais para ambas espécies. RACHOU e FERREIRA (1946) estudaram, em zona de “bromélia-malária”, no litoral do Estado de Santa Catarina, a fase larvária dos vetores *An. cruzii*, *An. bellator* e *An. homunculus*, cujos criadouros são plantas da família Bromeliaceae. Seguiram-se inúmeros outros trabalhos, dentre eles, de RACHOU e FERREIRA (1946); VELOSO (1952,1953); VELOSO e col. (1956a, 1956b); VELOSO (1958), RACHOU (1958).

Em se tratando do culicídeo *Ae. albopictus*, espécie exótica estabelecida em nosso meio, a colonização de bromélias em ambientes distintos tem registro mais recente. A capacidade dessa espécie em ocupar tal tipo de criadouro tem sido observada. Um fato biológico importante na dispersão de *Ae. albopictus* no Continente Americano foi seu encontro em bromélias que, por sua vez, não se encontram presentes na área de distribuição original do culicídeo, no Sudeste da Ásia.

As bromélias foram estudadas como micro-*habitats* de reprodução do *Ae. albopictus*, em várias regiões da Flórida Central e Meridional nos Estados Unidos (O'MEARA e col. 1993).

Em Gainesville, latitude 29°40' N, exemplares imaturos de *Ae. albopictus* foram coletados em *Aechmea distichantha*. Antes de tornar-se bem estabelecido na área, essa planta era um micro-habitat dominado por *Wyeomyia* sp. Atualmente, *Ae. albopictus* é a espécie dominante, tendo sido encontrada em mais de 70% das Bromeliaceae pesquisadas.

Em Vero Beach, latitude 27°38' N, larvas de *Ae. albopictus* foram encontradas em bromélias como *Neoregelia spectabilis*, *Billbergia pyramidalis* e *Aechmea fasciatus*. Nesses micro-habitats, formas imaturas dessa espécie estiveram presentes em, pelo menos, 10% das plantas amostradas; nas 90% restantes foram encontrados imaturos de *Wyeomyia* sp.

No Brasil, na cidade de São Paulo, OLIVEIRA (2001) assinalou a presença de larvas de *Ae. albopictus* em bromélias localizadas em jardins residenciais, em área urbana.

Em nível mundial, é crescente a procura por bromélias como plantas ornamentais, sendo, por isso, imprescindível incrementar o conhecimento sobre seu potencial de atuação como criadouro. Como exemplo do mercado promissor que as bromélias representam, em Homestead, Flórida, região privilegiada por clima subtropical, a Kerry's Bromeliad Nursery Inc. produz por ano 1,2 milhões de bromélias (LEME 1998). Se por um lado, a produção de bromélias através do desenvolvimento de híbridos voltados para o mercado consumidor constitui eficiente estratégia para desencorajar o extrativismo criminoso, por outro, oferece condições para o desenvolvimento de mosquitos de importância epidemiológica em ambiente urbano. Revelam-

se, assim, novas condições de dispersão de *Ae. albopictus* até mesmo para ambientes selváticos, ricos em populações de vírus associados a doenças humanas.

A capacidade do *Ae. albopictus* de ocupar ampla variedade de ecótopos pode aumentar o seu potencial como espécie vetora. Artificialmente introduzida no Sudeste brasileiro, adaptou-se ao ambiente antrópico onde pode ser considerado como vetor neotropical emergente (FORATTINI 1998).

Em algumas situações, as bromélias podem constituir fonte permanente de água, portanto, prováveis criadouros permanentes de mosquitos. Em geral, os estoques líquidos dessas plantas compõem microclimas distintos. Os efeitos de algumas condições ambientais, como regime de precipitação pluvial, radiação solar, quedas de folhas etc., podem variar entre as plantas que se desenvolvem em lugares diferentes. Pequenas mudanças na escala das variáveis abióticas em várias fitotelmatas são atribuídas às diferenças do ambiente em que estão localizadas (JANETZKY e VARESCHI 1993).

Segundo FORATTINI e col. (1998), do ponto de vista antrópico, dependendo das circunstâncias, essas plantas podem representar criadouros naturais ou artificiais. Obviamente, as plantas que se incluem na primeira categoria, seriam as encontradas no ecossistema primitivo, ou pouco modificado pela ação humana. Neste último caso, são apenas remanescentes e, portanto, localizadas nas proximidades ou dentro de manchas residuais da floresta primária. No ambiente modificado,

enquadram-se vegetais que foram selecionados e cultivados, mantidos ou simplesmente dispostos para fins decorativos, totalmente fora do seu ecossistema de origem. Nessas circunstâncias, o processo poderia ser considerado como de “domesticação” de bromélias. Em se tratando de plantas encontradas no ecossistema florestal primitivo, denominam-se como “domiciliadas” as plantas remanescentes que permaneceram no ambiente antrópico, junto às habitações e bromélias “selvagens”, aquelas encontradas em ambiente primitivo.

De acordo com NATAL e col. (1997), a colonização de bromélias por *Ae. albopictus* poderá levar a espécie a expandir sua distribuição a sistemas ecológicos mais preservados. Deve-se alertar para o fato de o ecossistema da Serra do Mar ser rico em Bromeliaceae e abranger áreas de vários Estados, atualmente infestados por essa espécie.

Os hábitos hematofágicos desse mosquito indicam seu caráter oportunista, pois utiliza grande variedade de hospedeiros: mamíferos, aves e répteis (MITCHELL 1995). Nesse sentido, o ambiente florestal é propício, oferecendo um imenso cardápio, visto que sua fauna é diversificada. Tais circunstâncias poderiam ampliar seu potencial de transmissão de arbovírus.

O contato da população humana com o meio silvestre dá-se, freqüentemente, mediante suas atividades de trabalho, como: lavoura, pesca, extração de madeira, extração de vegetais, minerais e outros. A população flutuante, numerosa e atraída pelo turismo, por sua vez, apresenta condições muito propícias à introdução e à disseminação de infecções por arbovírus (IVERSSON 1994).

Os *habitats* das formas imaturas têm merecido a atenção de estudos epidemiológicos. As alterações qualitativas dos criadouros representam potencial de adaptabilidade dos mosquitos, resultante também da plasticidade genética de suas populações (FORATTINI 1998). Dessa maneira, o presente estudo focaliza a presença de formas imaturas de *Ae. albopictus* e de outros culicídeos em tanques de bromélias terrestres, localizadas em ecossistemas distintos: urbano, periurbano e mata primitiva do município de Ilhabela, São Paulo.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Estudar o significado epidemiológico de *Ae. albopictus* colonizar bromélias terrestres localizadas em ambientes urbano, periurbano e florestal de encosta do município de Ilhabela, São Paulo.

2.2 Objetivos Específicos

Os itens, abaixo descritos, são analisados, com ênfase na distribuição por tipo de ambientes:

- a - Registrar a fauna de culicídeos em bromélias;
- b - Verificar a distribuição mensal das espécies de culicídeos encontradas;
- c - Estimar a diversidade e dominância de espécies de culicídeos;
- d - Analisar a frequência de bromélias com presença de culicídeos;
- e - Analisar a frequência de bromélias com formas imaturas de *Ae. albopictus* e de outros mosquitos de importância epidemiológica;
- f - Analisar o número de imaturos de *Ae. albopictus* e de outros mosquitos de importância epidemiológica, encontrados em bromélias;
- g - Analisar os volumes de água contida em bromélias positivas e negativas para imaturos de *Ae. albopictus* e outros mosquitos de importância epidemiológica;

- h - Verificar a associação entre bromélias positivas para imaturos de *Ae. albopictus* e as variáveis: volume de água, pluviosidade e temperatura;
- i - Analisar a associação entre números de imaturos de *Ae. albopictus* e as variáveis: volume de água, temperatura e pluviosidade.

3. Material e Métodos

3.1 Caracterização Geral do Município

A Estância Balneária de Ilhabela situa-se no litoral norte do Estado de São Paulo, a 220 km da capital. Caracteriza-se pela diversidade paisagística e pela existência de áreas de grande beleza, que a tornam atrativa para a indústria do turismo.

Mantém ligação com o Continente (município de São Sebastião), através de balsa. Sua população é de 20 744 habitantes (IBGE 2000). A maior parte habita a face voltada para o canal de São Sebastião, área urbanizada que concentra a infra-estrutura turística (hotéis, pousadas e restaurantes), principal atividade econômica da população, além do comércio em geral, bancos, hospital e escolas.

É a maior ilha do litoral sudeste brasileiro, com aproximadamente 336 km² (POLETTE 1993, SMA 1998). Situa-se entre as coordenadas 23° 8' 45'' e 23°50'00''S e 45°18'45'' e 45°22'30''W. O relevo de Ilhabela constitui-se num grande bloco de morros escalonados, com destaque para os picos do Baepi, com 1.025 m, Papagaio, com 1.307 m e São Sebastião, com 1.379 m. Apresenta uma temperatura média anual de 22,5° C e uma pluviosidade ao redor de 1.500 mm/ano, enquadrando-se no clima tropical úmido. A Ilha apresenta ainda variações climáticas altitudinais, muitas bem marcadas por mudanças da vegetação, exemplificada por campos de altitude nos topos mais altos das florestas montana e submontana nas encostas, além da restinga nas áreas de planície costeira, atualmente totalmente descaracterizada.

3.2 Áreas de estudo

As áreas foram escolhidas em função do registro da presença de formas imaturas de *Ae. albopictus* em ambiente florestal do Parque Estadual de Ilhabela, coletadas durante a realização de observações sobre culicídeos vetores no ecossistema da Serra do Mar, Estado de São Paulo, Brasil (FORATTINI e col. 1998).

Foram selecionadas áreas em três ambientes distintos (Figura 1), descritos como segue:

3.2.1 Ambiente urbano

O ambiente urbano foi representado pelo espaço compreendido entre o bairro denominado Praia Ponta das Canas, estendendo-se para sudoeste até a balsa, que permite o acesso à ilha, com uma altitude de até 10 m. Ocupa 22 km de extensão, ao longo da planície costeira, chamada planície do Perequê, a maior da ilha.

Grande parte da área urbana está localizada em frente ao canal, tendo próximo ao Continente o porto de São Sebastião e o terminal de petróleo Almirante Barroso. Pode ser considerada a área mais impactada pela ação antrópica, onde se localizam os mais intensos processos de ocupação (SMA 1998). As planícies são bastante restritas em extensão e largura, desenvolvendo-se mais no trecho voltado para o canal, com cerca de 2,5 km de largura e 5,0 km de extensão. Contudo, acima da cota

altimétrica de 400m, salvo raras exceções, não se percebem alterações da vegetação e das formas do relevo.

Nesse ambiente, as bromélias são abundantes, diversificadas em espécie e tamanho, quase sempre manipuladas pelo homem para fins paisagísticos (Figura 2).

3.2.2 Ambiente periurbano

O ambiente periurbano foi representado como o espaço entre a entrada oficial do Parque Estadual de Ilhabela, estendendo-se por 12 km até o início da planície costeira, em direção ao ambiente urbano, numa altitude que variou de 20 a 80 m. É constituído por terrenos abertos, com ou sem edificação, jardins residenciais, chácaras, e outros imóveis verificados no percurso, em grande parte sem pavimentação. Esse ambiente, de acordo com as características de zoneamento observadas, apresenta áreas com grande parte das moradias da comunidade local.

Verifica-se, ainda, a presença de agricultura de subsistência e extrativismo, praticados exclusivamente por essas comunidades. Em épocas de temporada, observam-se condomínios residenciais destinados ao turismo, em épocas de temporada. Do ponto de vista antrópico, trata-se de ambiente pouco modificado, localizado inicialmente junto à mata preservada do Parque Estadual (Figura 3). Nessa área são encontradas bromélias, provavelmente remanescentes da floresta primitiva, e que aí permaneceram por serem ornamentais.

3.2.3 Ambiente florestal

O ambiente florestal tem início na entrada oficial do Parque Estadual de Ilhabela, prolongando-se por 16 km através de estrada de difícil acesso, até a praia de Castelhanos, localizada na baía de mesmo nome, do lado leste da ilha.

O limite do Parque inicia-se numa altitude aproximada de 200 m. Embora o seu acesso seja permitido, a estrada não propicia condições ideais para veículos de passeio. Eventualmente atraídos pela beleza natural da área e da praia selvagem de Castelhanos, alguns turistas realizam esse trajeto.

As observações deste trabalho limitaram-se às margens da referida estrada e para dentro da mata até 100 m, de acordo com o gradiente altitudinal, desde o nível do mar até 550 m (Figura 4).

Verifica-se, ainda, a presença de roças antigas, pertencentes a algumas famílias residentes no interior do Parque.

Durante o percurso, observam-se ecossistemas representativos da Floresta Atlântica, sendo característica principal a presença de relevo montanhoso, que confere à vegetação feição especial, de acordo com a altitude.

O Parque possui 27.025 ha que representam 85% do município de Ilhabela. Nessa área, podem ser reconhecidos vários tipos de formações vegetais. Trata-se de área geográfica bem delimitada, objeto de preservação permanente. Entende-se, portanto, que as bromélias ali existentes sejam silvestres e nativas e não sofram ação direta do homem.

Figura 1 - Localização geográfica do município de Ilhabela e representação esquemática da área de estudo.

Figura 2 - Algumas bromélias cultivadas no ambiente urbano do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

Figura 3 - Algumas bromélias remanescentes, no ambiente periurbano do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

Figura 4 - Algumas bromélias silvestres observadas em ambiente florestal de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

3.3 Metodologia

Dois procedimentos foram adotados:

- no campo, o esgotamento da água contida em bromélias terrestres (de solo), por meio de bombas manuais de sucção, para coleta de formas imaturas de culicídeos;
- no laboratório, a manutenção das fases imaturas (larvas jovens coletadas em campo), durante o período de uma semana, possibilitando o desenvolvimento até estágio que permitisse identificação específica correta.

3.3.1 Metodologia de Campo

Em cada ambiente, as coletas de culicídeos imaturos na água contida nas bromélias terrestres foram quinzenais, por período de 17 meses (março de 1998 a julho de 1999). Inicialmente, 30 bromélias foram amostradas em cada ambiente por visita, de março a julho de 1998, constituindo base do projeto piloto. Nos 12 meses subseqüentes (agosto de 1998 a julho de 1999), em função de melhor rendimento em campo, 50 bromélias passaram a ser inspecionadas. As bromélias foram amostradas, tomando-se cuidado para não repeti-las nas coletas subseqüentes.

Todas as plantas permaneceram íntegras nos locais pesquisados: jardins particulares, públicos, ainda, área de preservação permanente. Apenas os exemplares terrestres (de solo) foram investigados, por apresentarem condições mais seguras de manuseio.

Realizaram-se registros da presença ou ausência de formas imaturas de mosquitos nas plantas amostradas. O conteúdo líquido de cada bromélia foi retirado por meio de tubo flexível ligado a uma bomba manual de sucção, iniciando a coleta pelo tanque central e, em seguida, pelos laterais. Para evitar o risco de contaminação de uma planta para outra, o tubo foi lavado, repetidamente com água destilada, antes de ser mergulhado no tanque da planta seguinte. A cada inserção do tubo no tanque, foi feito borbulhamento para que os imaturos, nas proximidades do sedimento do fundo, pudessem ser também coletados.

Os volumes de água dos tanques foram medidos, registrados e as formas imaturas de mosquitos foram retiradas com pipeta. Após esses procedimentos, toda a água retirada das bromélias era imediatamente devolvida. Ao material vivo coletado foi adicionada água destilada. Na sequência, os frascos contendo o material de estudo devidamente etiquetados eram transferidos para o laboratório.

Os dados de pluviosidade total mensal e de temperatura média mensal, relativos ao período de estudo, foram obtidos no Instituto Agrônomo, Seção de Climatologia Agrícola, Estação Experimental do município de Ubatuba (23° 27' S, 45° 04' W), localizado a uma altitude de 8 m.

3.3.2 Metodologia de Laboratório

As larvas de 1º a 3º estadio, coletadas no campo, foram mantidas vivas pelo período de uma semana, proporcionando, assim, tempo para seu

desenvolvimento até o 4º estágio. Ao final desse período, eram sacrificadas, montadas em lâminas de microscopia (montagem permanente) e identificadas. As larvas de 4º estágio, oriundas do campo, eram sacrificadas de imediato. As pupas, coletadas diretamente no campo ou resultantes do período de deslocamento do campo até o laboratório, eram mantidas até emergir o adulto. Todos os exemplares capturados foram contabilizados como formas imaturas.

Os mosquitos foram identificados, inicialmente, no Laboratório de Culicidologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Concluído o período de treinamento em identificação, no Laboratório de Culicídeos da SUCEN de Taubaté. Uma amostra representativa do material estudado foi depositada na Coleção Entomológica da Faculdade de Saúde Pública.

Para medir a riqueza em espécies das comunidades dos diversos *habitats* selecionados, foram adotados os Índices de Diversidade de Margalef (d), Fisher (α) (MAGURRAN 1988, SERVICE 1993) e Shannon-Wiener (H') (MAGURRAN 1988). Os índices foram calculados por ambiente, levando-se em consideração o período total do trabalho de campo.

Índice de Margalef:

$$d = (S-1) / \log_e N$$

S = número de espécies e N = soma do número de indivíduos de todas as espécies.

Índice de Fisher:

$$\alpha = N(1 - x)/x, \text{ onde } x \text{ pode ser estimado pela equação}$$

$$S/N = (1 - x)/x [- \ln (1 - x)], \text{ sendo}$$

S = número de espécies

N = soma do número de indivíduos de todas as espécies

$\text{Var}(\alpha) = \alpha / -\ln(1-x)$ (MAGURRAN 1988, SERVICE 1993).

Os intervalos de confiança de α foram estabelecidos ao nível de 95% (SERVICE 1993).

Índice de Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum p_i \cdot \log_e p_i$$

p_i = é proporção do número de indivíduos da espécie i em relação ao total de indivíduos

(n_i/N) .

A dominância foi estimada pelo Índice de Berger-Parker (MAGURRAN 1988): $I_{BP} = N_{\text{máx.}} / N$, onde

$N_{\text{máx.}}$ = número de indivíduos da espécie mais abundante

N = soma do número de indivíduos de todas as espécies.

As análises dos dados foram definidas a partir da consulta à literatura estatística, sendo que as suposições de normalidade e homocedasticidade (variâncias iguais ou diferentes) foram testadas respectivamente, pelo teste de Shapiro-Wilk e de Levene (CONOVER 1999; ZAR 1999). Foram utilizados os seguintes testes de significância: Análise de variância (ANOVA), Teste Kruskal-Wallis, Teste-t de Student e Regressão linear de Kendall. Os dados foram analisados, utilizando-se os *softwares* STATISTICA (Statsoft, Inc.) e STATSDIRECT (CamCode, Inc.).

4. Resultados

4.1 Composição específica, distribuição mensal, diversidade e dominância de culicídeos imaturos em bromélias.

Considerando os três tipos de ambientes pesquisados, em 17 meses, de março de 1998 a julho de 1999, foram coletados 31.134 mosquitos imaturos em bromélias terrestres, distribuídos em 7 gêneros e 37 espécies. Alguns destes foram identificados em grupos e seções dentro dos gêneros e subgêneros. Os imaturos, identificados como *Culex (Microculex) sp.* (sp1 e sp2), possuíam características que não coincidiam com as chaves de identificação, requerendo maiores estudos para resolver sua posição taxonômica.

Nas tabelas 1, 2 e 3 são apresentadas, em ordem decrescente, as freqüências absolutas e relativas das espécies capturadas nos ambientes urbano, periurbano e mata, respectivamente. Em termos de abundância de mosquitos, o ambiente urbano mostrou o resultado mais expressivo, com 14.575 indivíduos, seguido do periurbano com 10.987, e a mata, que foi a localidade com o menor número de exemplares, 5.572. Analisando separadamente os ambientes, foram coletadas 30 espécies no *habitat* urbano, 32 no periurbano e 33 na mata.

Destacaram-se, como dominantes, *Culex (Microculex) pleuristriatus* nos ambientes urbano e periurbano e *Culex ocelattus* na mata. Verifica-se, ainda, que a primeira espécie representou 1/3 do total de indivíduos coletados. As freqüências das outras espécies apresentam seqüências decrescentes, mais abruptas nos ambientes urbano e periurbano e mais

gradual na mata. Mais da metade das espécies, em todos os ambientes, foi representada por poucos exemplares.

Além de *Aedes albopictus*, foi dada atenção a *Anopheles (Kerteszia) cruzii*, que tem incriminação vetorial, e teve frequência acima de 1%. Para ambas espécies, a presença variou em função do ambiente investigado. De um total de 913 exemplares de *Ae. albopictus* nos três ambientes, 758 (83%) foram coletados em bromélias de ambiente urbano; 141 (15,4%), de periurbano e 32 (3,5%), de mata. Quanto a *An. cruzii*, observa-se tendência inversa. De 312 exemplares capturados, 8,65% (27 exemplares) foram coletados em plantas do ambiente urbano, 40,06% (125) em plantas do periurbano e 51,28% (160) na mata.

Observou-se variação quanto à representatividade de espécies por habitat pesquisado. *Culex (Culex) quinquefasciatus*, *Culex (Melanoconion) Seção Melanoconion*, *Cx. (Microculex) sp (sp2)* e *Culex (Phenacomyia) corniger* foram encontradas em bromélias de ambiente urbano. *Wyeomyia mystes* foram encontradas exclusivamente em bromélias do ambiente periurbano e *Culex (Microculex) aureus* e *Wyeomyia aiosai*, exclusivamente em bromélias de mata. As espécies *Runchomyia (Runchomyia) reversa*, *Run. (Run.) humboldti*, *Run. (Run.) frontosa* e *Wyeomyia (Phoniomyia) lopesi* tiveram seu registro em plantas localizadas em ambiente periurbano e de mata. As demais espécies apresentaram distribuição variada nos três ambientes.

Tabela 1 - Culicídeos coletados em bromélias, no ambiente urbano, no município de Ilhabela, SP, de março de 1998 a julho de 1999.

ESPÉCIE	FREQÜÊNCIA ABSOLUTA	FREQÜÊNCIA RELATIVA (%)
<i>Culex (Microculex) pleuristriatus</i>	3962	27,18
<i>Culex (Microculex) aphyllactus</i>	1788	12,27
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) edwardsi</i>	1673	11,48
<i>Culex (Microculex) davisii</i>	1579	10,83
<i>Culex (Microculex) imitator</i>	1057	7,25
<i>Culex (Microculex) albipes</i>	901	6,18
<i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i>	758	5,20
<i>Culex (Microculex) lanei</i>	643	4,41
<i>Wyeomyia bourrouli</i>	364	2,50
<i>Culex (Microculex) worontzowi</i>	336	2,31
<i>Culex (Microculex) pleuristriatus/albipes</i>	328	2,25
<i>Culex (Microculex) gairus</i>	293	2,01
<i>Culex (Microculex) sp 1</i>	185	1,27
<i>Culex (Microculex) reducens</i>	128	0,88
<i>Culex (Microculex) neglectus</i>	124	0,85
<i>Culex ocellatus</i>	93	0,64
<i>Culex (Microculex) aphyllactus/neglectus</i>	57	0,39
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) davisii</i>	52	0,36
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) incaudata/pilicauda</i>	45	0,31
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) pallidoventer</i>	35	0,24
<i>Anopheles (Kerteszia) cruzii</i>	27	0,19
<i>Culex (Microculex) Grupo imitator</i>	26	0,18
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) theobaldi</i>	19	0,13
<i>Culex (Culex) quinquefasciatus</i>	18	0,12
<i>Anopheles (Kerteszia) bellator</i>	17	0,12
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) longirostris</i>	12	0,08
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) galvaei</i>	11	0,08
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) palmata</i>	9	0,06
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) quasilongirostris</i>	8	0,05
<i>Limatus durhamii</i>	7	0,05
<i>Culex (Culex) mollis</i>	6	0,04
<i>Toxorhynchites</i> sp	6	0,04
<i>Culex (Melanoconion) Seção Melanoconion</i>	2	0,01
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) diabolica</i>	2	0,01
<i>Culex (Microculex) sp 2</i>	1	0,01
<i>Culex (Phenacomyia) corniger</i>	1	0,01
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) bonnei</i>	1	0,01
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) pilicauda</i>	1	0,01
TOTAL	14575	100,00

Tabela 2 - Culicídeos coletados em bromélias, no ambiente periurbano, no município de Ilhabela, SP, de março de 1998 a julho de 1999.

ESPÉCIE	FREQÜÊNCIA ABSOLUTA	FREQÜÊNCIA RELATIVA (%)
<i>Culex (Microculex) pleuristriatus</i>	3434	31,26
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) edwardsi</i>	1177	10,71
<i>Culex (Microculex) aphylactus</i>	969	8,82
<i>Culex (Microculex) imitator</i>	936	8,52
<i>Culex (Microculex) albipes</i>	915	8,33
<i>Culex (Microculex) lanei</i>	878	7,99
<i>Culex (Microculex) davisii</i>	458	4,17
<i>Culex (Microculex) worontzowi</i>	346	3,15
<i>Wyeomyia bourrouli</i>	288	2,62
<i>Culex (Microculex) pleuristriatus/albipes</i>	281	2,56
<i>Culex (Microculex) sp 1</i>	233	2,12
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) incaudata/pilicauda</i>	230	2,09
<i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i>	141	1,28
<i>Culex ocellatus</i>	127	1,16
<i>Anopheles (Kerteszia) cruzii</i>	125	1,14
<i>Culex (Microculex) neglectus</i>	125	1,14
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) davisii</i>	51	0,46
<i>Culex (Microculex) Grupo imitator</i>	35	0,32
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) quasilongirostris</i>	28	0,25
<i>Culex (Microculex) aphylactus/neglectus</i>	25	0,23
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) theobaldi</i>	25	0,23
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) longirostris</i>	21	0,19
<i>Culex (Culex) mollis</i>	20	0,18
<i>Culex (Microculex) gairus</i>	19	0,17
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) pallidoventer</i>	17	0,15
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) palmata</i>	14	0,13
<i>Toxorhynchites sp</i>	14	0,13
<i>Culex (Microculex) reducus</i>	13	0,12
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) galvaei</i>	8	0,07
<i>Limatus durhamii</i>	7	0,06
<i>Runchomyia (Runchomyia) reversa</i>	6	0,05
<i>Runchomyia (Runchomyia) humboldti</i>	5	0,05
<i>Wyeomyia mystes</i>	4	0,04
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) pilicauda</i>	3	0,03
<i>Runchomyia (Runchomyia) frontosa</i>	3	0,03
<i>Anopheles (Kerteszia) bellator</i>	2	0,02
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) diabolica</i>	2	0,02
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) lopesi</i>	2	0,02
TOTAL	10987	100,00

Tabela 3 - Culicídeos coletados em bromélias, no ambiente de mata, no Parque Ecológico de Ilhabela, SP, de março de 1998 a julho de 1999.

ESPÉCIE	FREQÜÊNCIA ABSOLUTA	FREQÜÊNCIA RELATIVA (%)
<i>Culex ocellatus</i>	1728	31,01
<i>Culex (Microculex) imitator</i>	820	14,72
<i>Culex (Microculex) pleuristriatus</i>	514	9,22
<i>Culex (Microculex) aphyllactus</i>	373	6,69
<i>Culex (Microculex) worontzowi</i>	366	6,57
<i>Culex (Microculex) aureus</i>	183	3,28
<i>Culex (Microculex) albipes</i>	177	3,18
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) edwardsi</i>	162	2,91
<i>Anopheles (Kerteszia) cruzii</i>	160	2,87
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) quasilingirostris</i>	156	2,80
<i>Culex (Microculex) neglectus</i>	148	2,66
<i>Culex (Microculex) sp 1</i>	124	2,23
<i>Culex (Microculex) lanei</i>	96	1,72
<i>Wyeomyia bourrouli</i>	86	1,54
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) theobaldi</i>	85	1,53
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) incaudata/pilicauda</i>	83	1,49
<i>Culex (Microculex) reducens</i>	54	0,97
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) longirostris</i>	51	0,92
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) davisi</i>	37	0,66
<i>Culex (Microculex) davisi</i>	34	0,61
<i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i>	32	0,57
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) pallidoventer</i>	16	0,29
<i>Culex (Microculex) pleuristriatus/albipes</i>	14	0,25
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) palmata</i>	13	0,23
<i>Culex (Microculex) gairus</i>	11	0,20
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) galvaei</i>	11	0,20
<i>Culex (Microculex) Grupo imitator</i>	10	0,18
<i>Wyeomyia aiosai</i>	5	0,09
<i>Culex (Microculex) aphyllactus/neglectus</i>	3	0,05
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) bonnei</i>	3	0,05
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) diabolica</i>	3	0,05
<i>Toxorhynchites sp</i>	3	0,05
<i>Anopheles (Kerteszia) bellator</i>	2	0,04
<i>Runchomyia (Runchomyia) frontosa</i>	2	0,04
<i>Runchomyia (Runchomyia) reversa</i>	2	0,04
<i>Runchomyia (Runchomyia) humboldti</i>	2	0,04
<i>Limatus durhami</i>	1	0,02
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) lopesi</i>	1	0,02
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) pilicauda</i>	1	0,02
TOTAL	5572	100,00

A Tabela 4 apresenta a distribuição mensal de espécies de imaturos em bromélias, nos três ambientes considerados em conjunto. Nota-se que a abundância foi variável ao longo dos meses de estudo. Houve variação irregular no tamanho da comunidade de mosquitos em bromélias terrestres, não apresentando padrão sazonal claro. Algumas espécies tiveram, ainda, registros únicos. O número de imaturos, por tipo de ambiente (Figura 5), mostra maior abundância nos ambientes urbano e periurbano.

A Figura 6 mostra o perfil climático da área estudada. Embora vivam em meio aquático, os imaturos estão sujeitos às variações do macro-*habitat*, principalmente, da pluviosidade. No período de 17 meses de estudo, a temperatura média do ambiente observada foi de 22,4° C, oscilando entre 19,1° C e 26,5° C. Os maiores índices de pluviosidade foram verificados nos meses de março e de outubro de 1998, correspondendo a 445,4 mm e 396,6 mm, respectivamente.

Tabela 4 - Distribuição mensal do número total de culicídeos coletados em bromélias, município de Ilhabela, SP, de março de 1998 a julho de 1999.

ESPÉCIE	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	TOTAL	%
<i>Cx. (Mcx.) pleuristriatus</i>	26	83	33	116	206	246	406	645	904	1092	401	159	391	595	589	1174	844	7910	25,406
<i>Cx. (Mcx.) aphylectus</i>	27	127	88	164	293	181	196	200	96	329	140	91	230	199	243	259	267	3130	10,053
<i>Wyeomyia (Ph.) edwardsi</i>	9	45	19	52	99	112	86	90	150	305	308	297	413	194	300	367	166	3012	9,674
<i>Cx. (Mcx.) imitator</i>	37	76	64	70	55	85	250	93	229	227	264	270	281	183	228	267	134	2813	9,035
<i>Cx. (Mcx.) davisi</i>	15	28	13	30	39	23	125	116	278	130	152	149	172	226	108	222	245	2071	6,652
<i>Cx. (Mcx.) albipes</i>	12	24	4	24	32	75	88	104	195	301	294	85	166	148	103	168	170	1993	6,401
<i>Cx. ocellatus</i>	59	24	53	85	66	35	63	60	117	185	137	194	221	201	145	224	79	1948	6,257
<i>Cx. (Mcx.) lanei</i>	3	8	12	17	19	18	110	109	108	96	117	112	124	163	325	239	37	1617	5,194
<i>Cx. (Mcx.) worontzowi</i>	17	23	39	25	47	71	70	81	25	59	90	34	79	93	77	112	106	1048	3,366
<i>Ae. (Stg.) albopictus</i>	44	60	3	2	10	5	7	15	48	29	59	217	155	177	51	35	14	931	2,990
<i>Wy. bourouli</i>	1	17	0	8	26	1	6	1	3	15	14	87	84	25	169	242	39	738	2,370
<i>Cx. (Mcx.) pleuristriatus/albipes</i>	9	5	6	30	62	58	105	67	281	0	0	0	0	0	0	0	0	623	2,001
<i>Cx. (Mcx.) sp 1</i>	0	15	27	67	63	20	46	17	38	2	8	13	41	31	28	44	62	542	1,741
<i>Cx. (Mcx.) neglectus</i>	5	12	12	17	15	19	47	13	13	12	15	18	43	40	35	43	38	397	1,275
<i>Wyeomyia (Ph.) incaudata/pilicauda</i>	0	2	1	10	23	29	28	17	16	35	21	4	3	15	20	70	64	358	1,150
<i>Cx. (Mcx.) gairus</i>	30	20	2	0	18	5	4	4	0	48	6	24	13	31	47	67	4	323	1,037
<i>An. (Ker.) cruzii</i>	0	1	15	12	15	24	33	6	11	3	6	10	14	17	24	52	69	312	1,002
<i>Cx. (Mcx.) reducens</i>	3	23	24	3	1	10	6	9	6	15	10	22	4	24	8	21	6	195	0,626
<i>Wyeomyia (Ph.) quasilingirostris</i>	0	5	8	2	2	1	18	1	6	16	20	48	18	28	5	11	3	192	0,617
<i>Cx. (Mcx.) aureus</i>	4	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	33	23	37	58	20	2	183	0,588
<i>Wyeomyia (Ph.) davisi</i>	0	5	2	1	22	4	11	9	2	13	2	10	18	8	20	12	1	140	0,450
<i>Wyeomyia (Ph.) theobaldi</i>	1	2	6	8	12	15	16	14	17	6	1	3	5	12	4	5	2	129	0,414
<i>Cx. (Mcx.) aphylectus/neglectus</i>	6	9	6	8	21	16	1	6	12	0	0	0	0	0	0	0	0	85	0,273
<i>Wyeomyia (Ph.) longirostris</i>	2	4	3	2	5	3	4	12	6	7	3	12	4	6	11	0	0	84	0,270
<i>Cx. (Mcx.) grupo imitator</i>	1	3	0	2	7	3	0	3	22	8	2	3	5	1	1	6	4	71	0,228
<i>Wyeomyia (Ph.) pallidiventer</i>	4	0	2	4	11	0	4	0	2	5	0	9	10	6	8	3	0	68	0,218
<i>Wyeomyia (Ph.) palmata</i>	5	25	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0,116
<i>Wyeomyia (Ph.) galvaoi</i>	0	3	0	0	0	0	0	5	0	2	0	1	7	2	8	2	0	30	0,096
<i>Cx. (Cux.) mollis</i>	0	0	0	0	16	1	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	26	0,084
<i>Toxorhynchites sp</i>	0	0	0	1	1	0	1	0	1	3	3	5	2	1	1	1	3	23	0,074
<i>An. (Ker.) bellator</i>	0	4	4	0	4	0	1	1	3	0	4	0	0	0	0	0	0	21	0,067
<i>Cx. (Cux.) quinquefasciatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0	0	8	0	0	18	0,058
<i>Li. durhami</i>	4	0	0	0	1	1	1	2	0	0	1	2	1	0	0	2	0	15	0,048
<i>Runchomyia (Ru.) reversa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1	0	0	0	8	0,026
<i>Wyeomyia (Ph.) diabolica</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	1	0	0	2	7	0,022
<i>Runchomyia (Ru.) humboldti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	1	7	0,022
<i>Wyeomyia (Ph.) pilicauda</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	5	0,016
<i>Runchomyia (Ru.) frontosa</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5	0,016
<i>Wy. aiosai</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	5	0,016
<i>Wyeomyia (Ph.) bonnei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	4	0,013
<i>Wy. mystes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0,013
<i>Wyeomyia (Ph.) lopesi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3	0,010
<i>Cx. (Mel.) sec. Melanoconion</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,006
<i>Cx. (Mcx.) sp 2</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,003
<i>Cx. (Phe.) corniger</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,003
TOTAL	324	659	447	787	1193	1068	1733	1702	2591	2954	2085	1917	2535	2472	2629	3681	2374	31134	100,000

Figura 5 - Variação da abundância de culicídeos imaturos encontrados em bromélias terrestres no município de Ilhabela, no período de março de 1998 a julho

Figura 6 - Totais mensais de pluviosidade e médias mensais de temperatura segundo registros do I.A.C.- Instituto Agrônomo, Estação Meteorológica de Ubatuba (SP), de março de 1998 a julho de 1999.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados dos índices de diversidade, segundo os Índices de Fisher, Margalef e Shannon-Wiener, calculados para cada tipo de ambiente estudado. As bases que fundamentam os diferentes índices refletem diferentes concepções. O Índice de Margalef possui vantagem de, através de cálculo simples, estabelecer relação entre *S* (número de espécies) e *N* (abundância de exemplares), portanto, representam a riqueza das comunidades. Por esta razão, apresentam os maiores valores. Os resultados encontrados através do índice de Fisher representam a diversidade α , isto é, a diversidade intra-*habitat*, a mais adequada para este tipo de análise. O índice de Shannon-Wiener (*H'*) leva em conta a distribuição de cada espécie pesada por sua abundância relativa, favorecendo aquelas com valores intermediários. Por este motivo, representa a diversidade ponderada média.

Tabela 5 – Valores obtidos para os Índices de Diversidade de Fisher, Margalef e Shannon-Wiener, segundo tipo de ambiente.

Índices		Urbano	Periurbano	Mata
Fisher	$\alpha =$	4,374	4,396	5,856
	Var. $\alpha =$	0,539	0,671	0,853
	I.C. =	$\pm 0,239$	$\pm 0,244$	$\pm 0,297$
Margalef		8,646	8,908	9,877
Shannon-Wiener		5,367	5,364	5,640

Os resultados dos índices adotados comportam-se de modo bastante semelhante. Os resultados dos índices de Fisher, Margalef e Shannon-Wiener apresentam a mesma ordenação, indicando que a diversidade de culicídeos imaturos em bromélias terrestres localizadas na mata é maior, sendo semelhantes os valores obtidos para o periurbano e urbano.

O resultado do índice de dominância é apresentado na Figura 7. Nos gráficos, junto às 3 espécies mais abundantes, foram incluídos *Ae. albopictus* e *An. cruzii*, que ocorreram com percentuais acima de 1,0% do total geral obtido. O índice de Dominância de Berger-Parker (BP) tem seu cálculo apoiado na razão entre a espécie mais abundante e o total de indivíduos de todas as espécies. A riqueza de espécies relacionada ao número de indivíduos (eqüidade ou uniformidade) é um componente da diversidade, que mostra a existência, ou não, de dominância. De maneira geral, a tendência observada foi de poucas espécies atingirem alta dominância, ou seja, a maioria foi representada por poucos indivíduos. Fica bem evidenciada a dominância de *Cx. pleuristriatus* nas áreas urbana e periurbana e de *Cx. ocellatus* na mata.

Merece destaque o processo de mudança na posição ocupada pelo *Ae. albopictus* dentro dos ambientes estudados. Analisando a posição de ordenação das espécies plotadas na Figura 7, observa-se a seqüência de 7ª, 13ª e 21ª posição ocupada por *Ae. albopictus* nos ambientes urbano, periurbano e mata, respectivamente. Embora não exista regularidade na posição ocupada, não seria difícil prever o sucesso adaptativo desse invasor.

Figura 7 - Distribuição das espécies dominantes em cada ambiente, de acordo com o Índice Berger-Parker, município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

4.2 Frequência de bromélias com presença de *Aedes albopictus* e *Anopheles cruzii*

Verifica-se na Tabela 6 que durante o período de coleta foram capturados imaturos em 4.853 bromélias, 1.624 em área urbana, 1.626 em área periurbana e 1.603 em mata. A positividade dessas plantas para a presença de culicídeos variou muito pouco em função do tipo de ambiente. A presença de mosquitos imaturos em bromélias dos ambientes urbano, periurbano e de mata foi de 85%, 82% e 75%, respectivamente. De maneira geral, a positividade média para presença de mosquitos imaturos nos vegetais amostrados foi de 80%.

O número dessas plantas com presença de *Ae. albopictus*, espécie alvo deste estudo, é apresentado na Tabela 7. Em área urbana, a positividade foi registrada em quase todos os meses, com exceção de maio de 1998. O período de maior positividade foi entre fevereiro e maio de 1999, com positividade média de aproximadamente 52% dentre o total de bromélias pesquisadas nesse ambiente.

No periurbano, a positividade, também, foi registrada em quase todos os meses de estudo, porém em menor frequência. O mês de fevereiro correspondeu a aproximadamente 30% do total de positivas nesse ambiente.

Já em ambiente florestal, a positividade de bromélias para *Ae. albopictus* foi menor, embora importante. De maneira geral, o que se observa é uma diminuição da positividade de bromélias para a presença dessa espécie, à medida que as coletas deslocaram-se do ambiente urbano

para o de mata. Constatou-se que o percentual de positividade registrado em área urbana é superior à periurbana, a qual é maior que a da mata.

De maneira geral, o maior número de bromélias com presença de estádios imaturos de *Ae. albopictus* encontrados (30) foi registrado em área urbana no mês de fevereiro. Já o menor registro (1) aparece mais vezes nas outras duas áreas.

Houve presença de *An. cruzii* em maior número nas bromélias localizadas na mata, seguida do ambiente periurbano e por último, do urbano (Tabela 8). Com positividade média de 4,02% dentre o total de bromélias positivas, a presença em ambiente periurbano e mata registram valores muito próximos. Comparando-se as Tabelas 7 e 8, observa-se que *Ae. albopictus* apresenta percentuais de positividade média mais elevados que *An. cruzii*, 5,67 e 4,02%, respectivamente.

Tabela 6 - Percentual de bromélias positivas para presença de culicídeos imaturos em relação às pesquisadas nos diferentes ambientes do município de Ilhabela no período de março de 1998 a julho de 1999.

MÊS	AMBIENTE									TOTAL		
	URBANO			PERIURBANO			MATA					
	Número de Bromélias		%	Número de Bromélias		%	Número de Bromélias		%	Número de Bromélias		%
	Pesquisadas	Positivas	Positiv.	Pesquisadas	Positivas	Positiv.	Pesquisadas	Positivas	Positiv.	Pesquisadas	Positivas	Positiv.
Março	30	23	76,67	0	0	0,00	30	20	67,00	60	43	71,67
Abril	60	56	93,33	80	47	58,75	30	20	67,00	170	123	72,35
Maio	30	29	96,67	37	29	78,38	60	44	73,00	127	102	80,31
Junho	71	66	92,96	70	68	97,14	80	66	82,00	221	200	90,50
Julho	133	122	91,73	139	117	84,17	103	76	74,00	375	315	84,00
Agosto	100	73	73,00	100	74	74,00	100	75	75,00	300	222	74,00
Setembro	100	71	71,00	100	89	89,00	150	78	52,00	350	238	68,00
Outubro	100	84	84,00	100	81	81,00	100	70	70,00	300	235	78,33
Novembro	100	77	77,00	100	85	85,00	100	78	78,00	300	240	80,00
Dezembro	150	127	84,67	150	104	69,33	100	72	72,00	400	303	75,75
Janeiro	100	75	75,00	100	69	69,00	100	78	78,00	300	222	74,00
Fevereiro	100	80	80,00	100	84	84,00	100	82	82,00	300	246	82,00
Março	100	88	88,00	100	82	82,00	150	122	81,00	350	292	83,43
Abril	100	77	77,00	100	81	81,00	100	82	82,00	300	240	80,00
Maio	100	97	97,00	100	93	93,00	100	91	91,00	300	281	93,67
Junho	150	144	96,00	100	97	97,00	100	83	83,00	350	324	92,57
Julho	100	88	88,00	150	133	88,67	100	68	68,00	350	289	82,57
TOTAL	1624	1377	84,79	1626	1333	81,98	1603	1205	75,17	4853	3915	80,67

Tabela 7 - Frequência de bromélias positivas para presença de *Aedes albopictus* imaturos em relação às pesquisadas nos diferentes ambientes do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

MÊS	AMBIENTE									TOTAL		
	URBANO			PERIURBANO			MATA					
	Número de Bromélias		%	Número de Bromélias		%	Número de Bromélias		%	Número de Bromélias		%
	Pesquisadas	Positivas	Positiv.	Pesquisadas	Positivas	Positiv.	Pesquisadas	Positivas	Positiv.	Pesquisadas	Positivas	Positiv.
Março	30	13	43,33	0	0	0,00	30	0	0,00	60	13	21,67
Abril	60	11	18,33	80	11	13,75	30	0	0,00	170	22	12,94
Maio	30	0	0,00	37	1	2,70	60	1	1,67	127	2	1,57
Junho	71	2	2,82	70	0	0,00	80	0	0,00	221	2	0,90
Julho	133	6	4,51	139	4	2,88	103	0	0,00	375	10	2,67
Agosto	100	3	3,00	100	1	1,00	100	0	0,00	300	4	1,33
Setembro	100	4	4,00	100	0	0,00	150	0	0,00	350	4	1,14
Outubro	100	5	5,00	100	0	0,00	100	0	0,00	300	5	1,67
Novembro	100	11	11,00	100	3	3,00	100	0	0,00	300	14	4,67
Dezembro	150	14	9,33	150	4	2,67	100	0	0,00	400	18	4,50
Janeiro	100	9	9,00	100	6	6,00	100	0	0,00	300	15	5,00
Fevereiro	100	30	30,00	100	19	19,00	100	0	0,00	300	49	16,33
Março	100	27	27,00	100	6	6,00	150	7	4,67	350	40	11,43
Abril	100	27	27,00	100	4	4,00	100	4	4,00	300	35	11,67
Maio	100	18	18,00	100	1	1,00	100	0	0,00	300	19	6,33
Junho	150	13	8,67	100	1	1,00	100	1	1,00	350	15	4,29
Julho	100	5	5,00	150	2	1,33	100	1	1,00	350	8	2,29
TOTAL	1624	198	12,19	1626	63	3,87	1603	14	0,87	4853	275	5,67

Tabela 8 - Frequência de bromélias positivas para presença de *Anopheles cruzii* imaturos em relação às pesquisadas nos diferentes ambientes do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

MÊS	AMBIENTE											
	URBANO			PERIURBANO			MATA			TOTAL		
	Número de Bromélias		%	Número de Bromélias		%	Número de Bromélias		%	Número de Bromélias		%
	Pesquisadas	Positivas	Positiv.	Pesquisadas	Positivas	Positiv.	Pesquisadas	Positivas	Positiv.	Pesquisadas	Positivas	Positiv.
Março	30	0	0,00	0	0	0,00	30	0	0,00	60	0	0,00
Abril	60	1	1,67	80	0	0,00	30	0	0,00	170	1	0,59
Maio	30	0	0,00	37	0	0,00	60	6	10,00	127	6	4,72
Junho	71	4	5,63	70	5	7,14	80	3	3,75	221	12	5,43
Julho	133	5	3,76	139	1	0,72	103	5	4,85	375	11	2,93
Agosto	100	1	1,00	100	7	7,00	100	8	8,00	300	16	5,33
Setembro	100	0	0,00	100	10	10,00	150	8	5,33	350	18	5,14
Outubro	100	0	0,00	100	2	2,00	100	1	1,00	300	3	1,00
Novembro	100	0	0,00	100	1	1,00	100	4	4,00	300	5	1,67
Dezembro	150	2	1,33	150	1	0,67	100	0	0,00	400	3	0,75
Janeiro	100	3	3,00	100	0	0,00	100	3	3,00	300	6	2,00
Fevereiro	100	2	2,00	100	2	2,00	100	3	3,00	300	7	2,33
Março	100	1	1,00	100	0	0,00	150	6	4,00	350	7	2,00
Abril	100	0	0,00	100	2	2,00	100	9	9,00	300	11	3,67
Maio	100	0	0,00	100	5	5,00	100	10	10,00	300	15	5,00
Junho	150	4	2,67	100	15	15,00	100	14	14,00	350	33	9,43
Julho	100	2	2,00	150	30	20,00	100	9	9,00	350	41	11,71
TOTAL	1624	25	1,54	1626	81	4,98	1603	89	5,55	4853	195	4,02

Os resultados da comparação da presença de mosquitos nas bromélias pesquisadas nos diferentes ambientes são ilustrados, nas figuras 9 a 11. O resultado do teste ANOVA ($F=0,5564$; $p=0,5769$), Figura 9, indicou que a presença geral de mosquitos em bromélias não foi diferente entre os ambientes pesquisados.

A Figura 10 ilustra a presença de *Ae. albopictus* nas bromélias positivas por área estudada. O resultado indica que a positividade das bromélias variou com o tipo de ambiente, urbano, periurbano e mata (Kruskal-Wallis; $H=23,8441$; $p<0,0001$). Em média, o número de bromélias com presença de *Ae. albopictus* em área urbana foi maior que na área periurbana, que, por sua vez, foi maior do que nas bromélias da mata. A positividade média para esse mosquito foi de 12,19%; 3,87% e 0,87% respectivamente.

Comparando estatisticamente os ambientes, verifica-se que estas diferenças são significativas: a maior entre bromélias do meio urbano e mata, respectivamente com maior e menor frequência de positividade. Os valores obtidos nas comparações, através do teste de Kruskal-Wallis, são: $p=0,0012$ entre urbano e periurbano, $p<0,0001$ entre urbano e mata e $p=0,0056$ entre periurbano e mata.

A positividade de bromélias para o mosquito *An. cruzii* é ilustrada na Figura 11. Aqui, o teste estatístico indicou, também, que a positividade nos ambientes estudados é diferente (Kruskal-Wallis, $H=7,1321$; $p=0,0283$). A tendência observada é inversa à registrada para *Ae. albopictus*.

A comparação entre os ambientes indicou diferenças significativas entre a positividade do ambiente urbano e do periurbano (Kruskal-Wallis, $p=0,021$) e entre urbano e mata (Kruskal-Wallis; $p=0,0078$). Entre a área periurbana e mata (Kruskal-Wallis; $p=0,136$) a diferença não foi significativa. A positividade média de bromélias positivas para *An. cruzii* por tipo de ambiente foi de 1,54%; 4,98% e 5,56% para o ambiente urbano, periurbano e mata respectivamente.

Figura 9 – Número de bromélias positivas para culicídeos imaturos nos diferentes tipos de ambientes do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

Figura 10 - Número de bromélias positivas para *Aedes albopictus* imaturos nos diferentes tipos de ambientes do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

Figura 11 - Número de bromélias positivas para *Anopheles cruzii* imaturos nos diferentes tipos de ambientes do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

4.3 Número de imaturos por bromélia: *Aedes albopictus* e *Anopheles cruzii*

Os dados relativos ao número de *Ae. albopictus* imaturos em bromélias são apresentados na Tabela 9. Ao longo de 17 meses de estudo foram coletadas 931 formas imaturas de *Ae. albopictus*. Nas plantas localizadas em área urbana, periurbana e mata, foram registradas 758, 141 e 32 formas imaturas, respectivamente.

Nos ambientes urbano e periurbano, os meses com maiores abundâncias desse mosquito coincidem com o verão. Na mata, excetuando-se o mês de maio de 1998, a frequência desse imaturo em bromélia tem início somente a partir de março de 1999, estendendo-se, de maneira muito discreta, até julho do mesmo ano (Tabela 9). O número de imaturos, por bromélia, variou ao longo dos meses de coletas. O número médio para os três ambientes foi de 3,38 imaturos por bromélia positiva, porém variou com o ambiente.

Na Tabela 10 é possível observar os números de *An. cruzii* imaturos em bromélias nos diferentes ambientes. No total do período de estudo e considerando os três ambientes foram capturadas 312 formas imaturas. O ambiente florestal foi o que apresentou a maior abundância, seguido do ambiente periurbano e depois o urbano. O número médio para os três ambientes foi de 1,59 imaturos por bromélia positiva, praticamente a metade da verificada para *Ae. albopictus*.

As maiores abundâncias de *Ae. albopictus* foram registradas nos meses de verão, já de *An. cruzii*, corresponderam aos meses mais frios.

Tabela 9 - Número de imaturos de *Aedes albopictus* encontrados em Bromeliaceae nos diferentes ambientes do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

MÊS	AMBIENTE						TOTAL	
	URBANO		PERIURBANO		MATA			
	Nº de Bromélias Positivas	Nº total de imaturos	Nº de Bromélias Positivas	Nº total de imaturos	Nº de Bromélias Positivas	Nº total de imaturos	Nº de Bromélias Positivas	Nº total de imaturos
Março	13	44	0	0	0	0	13	44
Abril	11	31	11	29	0	0	22	60
Maio	0	0	1	1	1	2	2	3
Junho	2	2	0	0	0	0	2	2
Julho	6	6	4	4	0	0	10	10
Agosto	3	4	1	1	0	0	4	5
Setembro	4	7	0	0	0	0	4	7
Outubro	5	15	0	0	0	0	5	15
Novembro	11	44	3	4	0	0	14	48
Dezembro	14	24	4	5	0	0	18	29
Janeiro	9	31	6	28	0	0	15	59
Fevereiro	30	172	19	45	0	0	49	217
Março	27	128	6	12	7	15	40	155
Abril	27	160	4	6	4	11	35	177
Maio	18	49	1	2	0	0	19	51
Junho	13	32	1	2	1	1	15	35
Julho	5	9	2	2	1	3	8	14
TOTAL	198	758	63	141	14	32	275	931

Tabela 10 - Número de imaturos de *Anopheles cruzii* encontrados em bromélias nos diferentes ambientes do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

MÊS	AMBIENTE						TOTAL	
	URBANO		PERIURBANO		MATA			
	Nº de Bromélias Positivas	Nº total de imaturos	Nº de Bromélias Positivas	Nº total de imaturos	Nº de Bromélias Positivas	Nº total de imaturos	Nº de Bromélias Positivas	Nº total de imaturos
Março	0	0	0	0	0	0	0	0
Abril	1	1	0	0	0	0	1	1
Maio	0	0	0	0	6	15	6	15
Junho	4	3	5	5	3	4	12	12
Julho	5	5	1	1	5	9	11	15
Agosto	1	1	7	9	8	14	16	24
Setembro	0	0	10	14	8	19	18	33
Outubro	0	0	2	4	1	2	3	6
Novembro	0	0	1	3	4	8	5	11
Dezembro	2	2	1	1	0	0	3	3
Janeiro	3	3	0	0	3	3	6	6
Fevereiro	2	4	2	2	3	4	7	10
Março	1	1	0	0	6	13	7	14
Abril	1	1	2	3	9	13	12	17
Maio	0	0	5	9	10	15	15	24
Junho	4	4	15	21	14	27	33	52
Julho	2	2	30	53	9	14	41	69
TOTAL	26	27	81	125	89	160	196	312

A Figura 12 ilustra o número médio de indivíduos imaturos *Ae. albopictus*, por bromélia, nos ambientes estudados. O teste estatístico (Kruskal-Wallis; $H=6,31$; $p=0,038$) indicou que o número de imaturos variou com o ambiente. A abundância média na área urbana, periurbana e mata foi de 3,48, 2,23 e 2,02 imaturos por bromélia, respectivamente. As comparações entre o número de indivíduos imaturos do meio urbano com mata e do meio urbano com o periurbano apresentaram diferenças significativas (Kruskal-Wallis; $p=0,012$ e $p=0,048$, respectivamente). Entre os ambiente periurbano e mata não foi observada diferença (Kruskal-Wallis; $p=0,219$).

A abundância de imaturos *An. cruzii* por bromélia é mostrada na Figura 13, indicando que esta aumenta com a redução do impacto antrópico. O resultado (Kruskal-Wallis; $H=28,47$; $p<0,001$) mostrou que o número de indivíduos foi diferente, variando também com o tipo de ambiente. O resultado da comparação entre os ambientes apontou diferenças significativas entre os três ambientes. A maior diferença foi entre o meio urbano e a mata ($p<0,001$). Na seqüência, observou-se diferença significativa entre o meio periurbano e a mata ($p=0,001$) e, por último, entre o urbano e o periurbano ($p=0,019$). Esse mosquito apresentou abundância média de 1,81, 1,45 e 1,03 indivíduos por bromélia positiva nos ambientes de mata, periurbano e urbano, respectivamente. *An. cruzii*, caracterizada como espécie-específica de bromélias, teve densidades médias inferiores às registradas para *Ae. albopictus*.

Figura 12 - Número de *Aedes albopictus* imaturos, coletados por bromélia, nos diferentes tipos de ambientes do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

Figura 13 - Número de *Anopheles cruzii* imaturos coletados em bromélias positivas, nos diferentes tipos de ambientes do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

4.4 Volume de água das bromélias positivas para *Aedes albopictus* e *Anopheles cruzii*

O conteúdo aquático encontrado no tanque de cada bromélia investigada foi medido, registrado e devolvido para a planta amostrada. Em geral, a quantidade de água acumulada é determinada pela forma dessas plantas.

Os volumes de água das bromélias, com presença de culicídeos, variaram de 25 a 9.000 mililitros no ambiente urbano, de 15 a 2.250 ml no periurbano e de 15 a 4.500 ml na mata. As plantas com presença de imaturos de *Ae. albopictus* em área urbana apresentaram capacidade volumétrica entre 80 a 5.000 ml; 40 a 570 ml no periurbano e 30 a 480 ml na mata. Com presença de *An. cruzii* as variações foram de 100 a 690 ml no urbano, 40 a 630 ml no periurbano e 30 a 60 ml na mata.

A Figura 14 compara os volumes médios de água encontrados nas bromélias positivas e negativas para presença de *Ae. albopictus*. O resultado da análise estatística (Teste t; $t = 2,53$; $p = 0,01$) indicou que os volumes de água das bromélias com presença desse mosquito são diferentes e, em média, maiores que aqueles registrados em plantas, em que esteve ausente. O volume de água encontrado nas bromélias positivas foi de, aproximadamente, 275 ml, superior ao registrado para as negativas (240 ml). O resultado indicou que, em média, as bromélias positivas são maiores em tamanho que as negativas. Verificou-se uma grande variação no volume de água nas bromélias que registraram presença de *Ae. albopictus*.

A Figura 15 ilustra a capacidade volumétrica média das bromélias positivas para *Ae. albopictus*, por tipo de ambiente. Os conteúdos aquáticos, em todos os casos, mediam mais de 100 ml. O resultado da análise (Kruskal-Wallis, $T=13,94$; $p=0,0009$) indicou que o volume de água das bromélias positivas foi diferente em cada ambiente estudado. O volume médio de água das plantas no ambiente urbano foi superior aos registrados no periurbano, que, por sua vez, foi maior do que os observados na mata. A análise comparativa dos volumes de água entre os ambientes revelou que ocorre a maior diferença entre o meio urbano e a mata (Kruskal-Wallis; $p=0,0096$); entre os meios periurbano e urbano (Kruskal-Wallis; $p=0,0022$) na sequência. A comparação entre o ambiente periurbano e a mata não mostrou diferença significativa entre eles.

Figura 14 - Comparação do volume de água das bromélias positivas e negativas para presença de *Aedes albopictus* no município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

Figura 15 - Comparação do volume de água das bromélias positivas para presença de *Aedes albopictus* por tipo de ambiente no município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

Os volumes de água encontrados nas bromélias positivas e negativas para *An. cruzii* são apresentados na Figura 16. Nesta, o volume de água (média) das bromélias negativas, ou seja, sem presença de *An. cruzii*, é maior que o das positivas. Novamente, verifica-se situação inversa àquela registrada para *Ae. albopictus*. O resultado da análise (Teste t; $t=13,3710$; $p=0,00001$) indicou que o volume de água das bromélias colonizadas pelo *An. cruzii* é diferente, ou seja, é menor, em média, que o das bromélias nas quais sua presença não foi verificada. Foram positivas para *An. cruzii* aquelas plantas que apresentaram volume de água abaixo de 170 ml.

A Figura 17 apresenta os volumes de água das bromélias positivas para *An. cruzii* por tipo de ambiente. O volume de água das bromélias positivas variou com o tipo de ambiente (Kruskal-Wallis; $T=7,04$; $p=0,0295$). A comparação dos volumes de água das plantas do ambiente periurbano e mata mostrou que as diferenças não são significantes. Houve diferenças de volume de água entre bromélias de meio urbano e periurbano, do meio urbano com mata (Kruskal-Wallis; $p=0,0145$ e $p=0,0009$, respectivamente).

A capacidade volumétrica das bromélias com *An. cruzii* indica que as plantas com menores capacidades de retenção de água estavam localizadas preferencialmente na mata. Ao contrário do observado para *Ae. albopictus*, *An. cruzii* demonstrou propensão em colonizar bromélias de menores volumes de água, que por sua vez, estavam localizadas em ambiente sem impacto ambiental.

Figura 16 - Comparação do volume de água das bromélias positivas e negativas para presença de *Anopheles cruzii* no município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

Figura 17 - Comparação do volume de água das bromélias positivas para presença de *Anopheles cruzii*, por tipo de ambiente, no município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

4.5 Associação entre frequência de bromélias positivas, número de imaturos de *Aedes albopictus* e fatores abióticos.

O volume de água retido no tanque das bromélias depende de condições ambientais diversas. Os efeitos de algumas dessas condições como chuva, temperatura e ação antrópica variam com o tipo de ambiente. Para o mosquito *Ae. albopictus*, tema principal deste trabalho, entendeu-se necessário verificar a relação entre positividade das bromélias e o número de imaturos com os fatores abióticos, volume, temperatura e pluviosidade.

Os resultados da análise de regressão, por tipo de ambiente, entre número de bromélias positivas para *Ae. albopictus* e volume, temperatura e pluviosidade são apresentados na Tabela 11. Os diagramas de dispersão, por ambiente, são mostrados nas Figuras 18, 19 e 20.

Tabela 11 - Resultados da análise de regressão linear entre número de bromélias positivas para *Aedes albopictus* por ambiente e volume, temperatura e pluviosidade do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

Nº de bromélias positivas, por tipo de ambiente	Volume		Temperatura		Pluviosidade	
	ρ	τ	ρ	τ	ρ	τ
Urbano	0,0001	0,75	0,0370	0,65	0,1358	0,28
Periurbano	0,0353	0,60	0,0101	0,56	0,3140	0,28
Mata	0,0961	0,83	0,0851	0,83	0,2673	0,59

A Figura 18 mostra que apenas as variáveis volume e temperatura apresentaram associação significativa com o número de bromélias positivas (Regressão linear de Kendall; $\tau = 0,75$; $p < 0,0001$ e $\tau = 0,65$; $p = 0,037$, respectivamente). Tais resultados indicam que, no ambiente urbano, 75% da variação da positividade de bromélias é explicada pela variável volume, enquanto que a variável temperatura foi capaz de explicar 65%. Ainda na mesma figura é possível observar que não existe associação entre número de bromélias e *Ae. albopictus* e pluviosidade.

Em ambiente periurbano (Figura 19), também se verifica associação de positividade com as variáveis volume e temperatura ($\tau = 0,60$; $p = 0,0353$; $\tau = 0,56$; $p = 0,0101$, respectivamente). Nesse ambiente, a variável volume explica 60% da variação das bromélias positivas para *Ae. albopictus* e a variável temperatura, 56%. Não foi encontrada associação entre o número de bromélias positivas e a variável pluviosidade.

Na mata (Figura 20), não foi encontrada associação de bromélias positivas para *Ae. albopictus* com nenhuma das variáveis avaliadas.

De maneira geral, pela Tabela 11, observa-se que a colonização das bromélias por *Ae. albopictus* é associada ao volume e temperatura somente em área urbana e periurbana. No ambiente urbano, o volume de água explica melhor essa associação do que no periurbano. Nos dois ambientes supracitados, embora com resultados diferentes, observa-se um aumento do número de bromélias positivas, à medida que o volume de água dessas plantas também cresce.

(A)
 $\tau b = 0.7558$
 $p < 0.0001$

(B)
 $\tau b = 0.6534$
 $p = 0.037$

(C)
 $\tau b = 0.2881$
 $p = 0.1358$

Figura 18 - Associação entre número de bromélias de ambiente urbano positivas para *Aedes albopictus* e: (A) Volume, (B) Temperatura e (C) Pluviosidade do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

Figura 19 - Associação entre o número de bromélias de ambiente periurbano positivas para *Aedes albopictus* e: (A) Volume, (B) Temperatura e (C) Pluviosidade do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

(A)
 $\tau b = 0.8366$
 $p = 0.0961$

(B)
 $\tau b = 0.8165$
 $p = 0.0851$

(C)
 $\tau b = 0.5976$
 $p = 0.2673$

Figura 20 - Associação entre o número de bromélias de mata positivas para *Aedes albopictus* e: (A) Volume, (B) Temperatura e (C) Pluviosidade do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

Com o intuito de aprofundar a investigação sobre a abundância dos mosquitos *Ae. albopictus* que colonizam bromélias terrestres foram, também, realizadas análises de regressão entre número de imaturos e as variáveis volume, temperatura e pluviosidade, por tipo de ambiente. Os resultados são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Resultados da análise de regressão linear entre o número de *Aedes albopictus* imaturos, por tipo de ambiente, e volume, temperatura e pluviosidade, no município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

Nº de imaturos de <i>Aedes albopictus</i> por tipo de ambiente	Volume		Temperatura		Pluviosidade	
	p	τ	p	τ	p	τ
Urbano	0,0003	0,85	0,0237	0,53	0,3411	0,40
Periurbano	0,0006	0,75	0,0037	0,46	0,0643	0,51
Mata	0,0864	0,81	0,2207	0,61	0,4624	0,41

Os gráficos de dispersão do número de *Ae. albopictus* imaturos, por ambiente, com as variáveis abióticas, são apresentados nas Figuras 21, 22 e 23. No ambiente urbano (Figura 21), apenas as variáveis volume e temperatura apresentaram associação com o número de *Ae. albopictus* imaturos encontrados nas bromélias. O volume de água é a variável que

mais explica o número de indivíduos encontrados ($\tau = 0,85$; $p = 0,0003$). Isso significa que 85% da variação de abundância desse mosquito foi explicada pela variável volume. A variável temperatura apresentou $\tau = 0,53$; $p = 0,02$) ou seja, 53% da variação da densidade é explicada pela temperatura. A pluviosidade não apresentou associação significativa.

No ambiente periurbano, novamente, as variáveis volume e temperatura apresentaram associação significativa com o número de *Ae. albopictus* (Figura 22). Os resultados indicam que estas variáveis explicam 75 e 46%, respectivamente, do número de imaturos encontrados nas bromélias positivas deste ambiente. Aqui, a chuva também não aparece com valores significativos, portanto, não se verifica associação.

Na mata, nenhuma das três variáveis testadas apresentou associação com abundância de *Ae. albopictus* (Figura 23).

(A)
 $\tau_b = 0,8591$
 $p = 0,0003$

(B)
 $\tau_b = 0,5346$
 $p = 0,0237$

(C)
 $\tau_b = 0,4033$
 $p = 0,3411$

Figura 21 - Associação entre o número de *Aedes albopictus* imaturos coletados em bromélias de ambiente urbano e: (A) Volume, (B) Temperatura e (C) Pluviosidade do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

Figura 22 - Associação entre o número de *Aedes albopictus* imaturos coletados em bromélias de ambiente periurbano e: (A) Volume, (B) Temperatura e (C) Pluviosidade do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

(A)
 $\tau = 0,8121$
 $p = 0,0864$

(B)
 $\tau = 0,6112$
 $p = 0,2207$

(C)
 $\tau = 0,4122$
 $p = 0,4624$

Figura 23 - Associação entre o número de *Aedes albopictus* imaturos coletados em bromélias de mata e: (A) Volume, (B) Temperatura e (C) Pluviosidade do município de Ilhabela, de março de 1998 a julho de 1999.

5. Discussão

A presença de culicídeos em bromélias tem sido relatada por diversos autores (HADEL 1989; SETO 1992). JANETZKY e VARESCHI (1993) comentam que as larvas de mosquitos constituem a comunidade dominante na maioria dos fitotelmatas bromelícolas. BELKIN e col. (1970), citado por JANETZKY e VARESCHI (1993), assinalam a presença de 10 espécies de mosquitos em bromélias jamaicanas. HADEL (1989) registrou a presença de 14 diferentes espécies, em fitotelmatas bromelícolas da Estação Ecológica de Juréia-Itatins, no litoral de São Paulo. SETO (1992) assinalou a presença de 26 espécies de culicídeos em tanques de bromélias na localidade Aldeia dos Índios, Peruíbe, litoral de São Paulo. FRANK (2000) listou a ocorrência de muitas espécies de mosquitos na água dos tanques de bromélias nos neotrópicos.

No presente estudo, a manutenção em condições laboratoriais dos estádios mais jovens, pelo período de uma semana, pode ter contribuído para elevar o número de espécies e de indivíduos encontrados (37 espécies em 31.134 imaturos coletados). Esse tempo pode ter influenciado o resultado, permitindo que um maior número de larvas se desenvolvesse e atingisse estádios mais avançados, bem como eventual eclosão de ovos, possivelmente existentes no material. Porém, é importante mencionar que são inúmeros os fatores que podem contribuir para a presença de mosquitos em bromélias. Entre eles, pode-se citar a localização da planta, o tipo do ambiente, volume de água e detritos acumulados nos tanques (FRANK e O'MEARA 1985).

No presente trabalho, esses fatores seguramente variaram entre os ambientes selecionados, atuando sobre as espécies ali encontradas.

A maior abundância de mosquitos (N) foi registrada em ambiente urbano; já a maior riqueza (S) foi assinalada em ambiente florestal. As diferenças de abundância podem estar baseadas no tamanho das plantas amostradas (RICHARDSON 1999). Já o número de espécies (S) pareceu estar ligado à estabilidade do ambiente florestal. No caso das bromélias da mata, deve-se pensar em plantas nativas em seu ambiente de origem, cuja qualidade de material orgânico disponível poderia criar condições mais estáveis ao desenvolvimento de mosquitos (VELOSO e col. 1956a, 1956b; MACHADO-ALLISON e col. 1986; RICHARDSON 1999).

À semelhança do observado por MACHADO-ALLISON e col. (1986), boa parte das espécies de Culicidae registradas neste estudo pertence à tribo Sabethini (18/37). O gênero *Wyeomyia* é comum em recipientes naturais, como bromélias, internódios de bambu, cascas de frutos, axilas de folhas de aráceas, entre outras plantas. A importância epidemiológica das espécies do gênero *Wyeomyia* não é bem conhecida; entretanto, vale assinalar que é considerado mosquito muito incômodo (CONSOLI e LOURENÇO-de-OLIVEIRA 1994). Formas imaturas de *Limatus durhamii* foram encontradas em bromélias nos três ambientes estudados: urbano, periurbano e mata. No urbano, sua presença foi assinalada convivendo com imaturos de *Ae. albopictus*, sugerindo adaptação a ambiente alterado pelo homem, conforme anteriormente apontado por GUIMARÃES e col. (1985), CONSOLI e LOURENÇO-de-OLIVEIRA (1994).

No presente estudo registrou-se grande número de espécies de *Culex*, subgênero *Microculex*. Entre as 11 espécies identificadas desse subgênero, o *Culex (Microculex) pleuristriatus* foi a mais abundante. Esse resultado coincide com os observados por MACHADO-ALLISON e col. (1986) em fitotelmatas da Venezuela. Embora comumente encontrada em recipientes naturais de ambiente não modificado, essa espécie apareceu nas bromélias localizadas em ambiente urbano e periurbano, sugerindo capacidade de adaptação ao ambiente antrópico. KUMM e NOVIS (1938) encontraram quatro larvas de *Cx. (Mcx.) pleuristriatus* em recipiente artificial.

Entre os exemplares que compareceram com percentuais inferiores a 1% do total coletado, destaca-se *Cx. quinquefasciatus* e *Anopheles bellator*. A primeira foi assinalada apenas em bromélias de ambiente urbano. Sabe-se que é espécie típica de ambiente modificado; seus criadouros, normalmente, apresentam água com matéria orgânica em decomposição, muitas vezes em fermentação, poluídas e turvas (FORATTINI e col. 1978). A segunda, trata-se de mosquitos cujas formas imaturas tradicionalmente têm preferência por bromélias em ambiente silvestre. FORATTINI e col. (1998a) relataram o encontro de *An. bellator* em recipientes artificiais. Assim, a presença dessas duas espécies em bromélias de ambiente urbano reforça as condições artificiais a que estas plantas estão submetidas, potencializando-as como local de criação para culicídeos vetores.

No presente trabalho, o alvo deste estudo, *Aedes albopictus*, espécie de importância epidemiológica, teve presença registrada em bromélias nos

três ambientes estudados. Em plantas silvestres de floresta na Mata Atlântica do litoral norte de São Paulo, seu registro sugere, dentre outras possibilidades, processo progressivo de ocupação do ambiente primitivo, ou então, é resultado de sua natureza primariamente silvestre. Em ambiente antrópico, as ocorrências em bromélias urbanas e periurbanas reforçam sua natureza eclética e, portanto, sua capacidade de ocupação de novos locais de criação. Supõe-se que nesse tipo de criadouro há quantidade significativa de detritos de origem animal e vegetal em seus tanques; essa disponibilidade poderia contribuir para aumentar suas possibilidades de ocupação. Segundo BARRERA (1996), *Ae. albopictus* desenvolve-se mais rapidamente e tem maiores chances de sobrevivência quando faz uso de alimentos naturais. Aparentemente, este aspecto poderia contribuir para explicar a utilização de bromeliáceas como criadouros de imaturos de *Ae. albopictus*. Sua presença em bambus, localizados em área remanescente de Mata Atlântica em Recife, Estado de Pernambuco, foi assinalada, recentemente, corroborando o caráter primariamente silvestre da espécie (ALBUQUERQUE e col. 2000).

Apesar de bromélias serem reconhecidas como criadouros de anofelinos transmissores de malária, não foram encontrados quaisquer espécimes, nas amostras coletadas da Estação Ecológica da Juréia - Itatins, do Estado de São Paulo (HADEL 1989). Trata-se de espécie-específica de bromélias, ou seja, espécie que utiliza exclusivamente essa planta como criadouro. No presente estudo, o maior número de imaturos de *An. cruzii* foi observado em bromélias localizadas no ambiente florestal, reiterando sua

natureza preferencialmente silvestre. A sua presença em bromélias cultivadas nos ambientes urbano e periurbano poderia sugerir adaptação a ambiente modificado. Tais encontros poderiam vir a representar alterações no perfil epidemiológico da transmissão da malária humana na região do litoral norte do Estado de São Paulo.

Neste estudo, a distribuição mensal dos Culicidae encontrados em bromélias foi variável ao longo dos meses. Os maiores números de indivíduos foram registrados nos últimos meses de trabalho, coincidindo com o período menos chuvoso, de maio a julho. Os resultados sugerem ausência de padrão sazonal entre o número de indivíduos coletados mensalmente nas bromélias e o clima local. Com temperatura média anual elevada, há ocorrências de chuva o ano todo no município de Ilhabela. Supõe-se que as chuvas muito fortes são prejudiciais aos mosquitos imaturos nas bromélias, sendo preferíveis chuvas finas e constantes às pancadas torrenciais. Tais aspectos corroboram o observado por FRANK e CURTIS (1977b) e SUGDEN e ROBINS (1979).

No ambiente urbano de Ilhabela, as regas às bromélias decorativas são constantes. A maioria dos jardins está localizada em residências de segmento populacional de maior poder aquisitivo. Tal prática pode explicar a manutenção e, até mesmo, o aumento no número de mosquitos ao longo dos meses, uma vez que o volume de água parece não sofrer alteração, embora a planta fique com menores possibilidades de sombreamento e maior risco de evaporação.

As bases que fundamentam os diferentes índices refletem diferentes concepções, portanto, constituem-se apenas como medida de uma comunidade. Os índices de diversidade são, portanto, uma síntese das distribuições encontradas. No presente trabalho, o ambiente florestal teve o maior índice de diversidade. O número de espécies (riqueza) foi pouco maior na mata; porém, a abundância aumenta no meio urbano, onde o impacto antrópico está presente. ODUM (1985) cita que ecossistemas estáveis, tais como florestas pluviais, apresentam alta diversidade de espécies. A diversidade tende a ser reduzida em comunidades bióticas que sofrem estresse.

O aumento na complexidade do *habitat* resulta no maior número de espécies encontradas em bromélias (RICHARDSON 1999). Nas observações de HADEL (1989), as bromélias de mata apresentam maior variedade de organismos presentes nos tanques. Supõe-se que, na mata, as bromélias, provavelmente, estão menos sujeitas a evaporações e ventos fortes. Tais condições, aparentemente, poderiam gerar melhores oportunidades de colonização. De qualquer maneira, as bromélias se constituem em micro-*habitats* complexos, o que torna difícil a comparação da diversidade de mosquitos encontrada.

Neste estudo, a tendência observada foi de poucas espécies atingirem alta frequência e a maioria apresentar poucos indivíduos. Numa comunidade, as espécies não são todas iguais quanto à sua abundância. Para que uma espécie seja considerada dominante é necessário que ela exerça algum papel controlador. O número elevado de indivíduos pode ser

indicador de sucesso ecológico. Vários autores utilizam a frequência como critério de dominância (ODUM 1985; RICKLEFS 1996). À semelhança do observado por SETO (1992), *Cx. ocellatus* é apontado como espécie dominante em ambiente florestal de Ilhabela. CONSOLI e LOURENÇO-de-OLIVEIRA (1994) citam a presença desse culicídeo em bromélias terrestres em locais pouco ensolarados. Em ambiente florestal de Ilhabela as bromélias terrestres também estão submetidas a esse tipo de condição.

No meio urbano e no periurbano, *Cx. pleuristriatus* aparece como espécie dominante e praticamente constante ao longo dos meses. Essa espécie também é encontrada com muita frequência em fitotelmatas bromelícolas na Venezuela (MACHADO-ALLISON e col. 1986).

É interessante observar a posição de *Ae. albopictus* e *An. cruzii* nos ambiente estudados. A primeira, apesar de não ser considerada espécie-específica de bromélias, vem demonstrando sucesso na utilização desse tipo de criadouro. O número de indivíduos é mais elevado à medida que o criadouro sofre interferências humanas. Pode ser considerado generalista, dado o amplo espectro de utilização de criadouros, levando-se em conta, também, a distinção ecológica entre as bromélias cultivadas em ambiente urbano e as silvestres. Os resultados do presente estudo reforçam o apreciável poder invasivo apresentado pelo *Ae. albopictus* (FORATTINI e col. 1998, FORATTINI 1998).

An. cruzii por outro lado, é altamente especializado em utilizar tanques de bromélias para sua reprodução (RACHOU e FERREIRA 1946; VELOSO 1952; VELOSO 1953; VELOSO e col. 1956a, 1956b; RACHOU

1958; VELOSO 1958 e FORATTINI 1962). No presente trabalho, predominou em área florestal, com frequências diferentes às outras áreas estudadas. Pode-se dizer, também, que sua distribuição variou de acordo com o relevo, pois havia um gradiente de altitude, aumentando do ambiente urbano para a mata. No meio urbano, por várias vezes no mesmo criadouro, as formas imaturas de *An. cruzii* foram encontradas com *Ae. albopictus*. No ambiente periurbano este fato se repetiu uma vez, e na mata não foi observado. Embora tenha preferência exclusiva por bromélias como micro-*habitat*, a presença de *An. cruzii* em bromélias do ambiente urbano, periurbano e silvestre tem um significado diferente, dado que as condições ecológicas desses criadouros não são as mesmas nos vários ambientes. Isso demonstra o papel dispersivo das mesmas a novos ecótopos, resultando, provavelmente, na escolha de novos *habitats* para o desenvolvimento de suas formas imaturas.

A positividade de bromélias, para presença de mosquitos, em geral, indicou que não houve diferença entre os ambientes estudados, caracterizando as bromélias como excelentes criadouros de mosquito, independente de sua localização. Já a positividade (presença ou ausência) e o número de imaturos de *Ae. albopictus* e *An. cruzii* variaram segundo o ambiente.

Para *Ae. albopictus*, foram encontradas diferenças na colonização dessas plantas, variando segundo positividade e número de indivíduos, conforme as coletas deslocaram-se de bromélias do meio urbano para a mata. Ao contrário do verificado no ambiente florestal, as plantas localizadas

no ambiente urbano registraram as maiores positivities e abundâncias de imaturos.

O gradiente de alteração antrópica, observado da cidade para a mata, sugere dispersão da espécie para novos nichos, a partir de áreas já infestadas. Outra explicação poderia ser seu caráter primariamente silvestre, aliado à sua afinidade para utilizar recursos alimentares naturais disponíveis nessas plantas (BARRERA 1996, GOMES e col. 1999). A presença dessas características e a disponibilidade de abrigos e fontes alimentares, no contexto da dispersão de *Ae. albopictus* a ambientes florestais, poderia significar risco potencial à transmissão de arbovírus à população humana.

O'MEARA e col. (1993, 1995), avaliando a colonização de bromélias pelo mosquito *Ae. albopictus* em algumas cidades na Flórida, revelaram que o número de plantas com a presença desse mosquito variou geograficamente. Condições climáticas, especialmente invernos rigorosos, foram os maiores responsáveis pelas variações. FRANK e O'MEARA (1985) e SCHREIBER e CUDDA (1994) demonstraram existirem influências do micro e do macro-*habitat* na distribuição de espécies de mosquitos que colonizam bromélias. Assim sendo, é possível inferir que são inúmeros os fatores que podem regular a distribuição de espécies de mosquitos em bromélias.

Segundo FORATTINI (1998), dependendo da capacidade competitiva, a população de um vetor emergente poderá ter acesso a nicho ecológico previamente ocupado por outra espécie. JOHNSON e CARLTON (1996), estudando a capacidade de invasão e de dispersão de um outro animal,

comentaram que a capacidade de uma espécie se dispersar rapidamente propicia invasão com sucesso. Nesse sentido, tais achados poderiam referendar o êxito do mosquito *Ae. albopictus* na invasão desse criadouro em ambiente silvestre. Isso poderá, num futuro, resultar em problemas de saúde pública. Por este motivo e, como observado por GOMES e col. (1999), são necessários estudos sobre o envolvimento desse mosquito na transmissão de patógenos existentes nos ambientes silvestres.

Foram encontrados 3,8; 2,2 e 2,0 imaturos de *Ae. albopictus* por bromélia, para o meio urbano, periurbano e área florestal, respectivamente. Embora os números encontrados sejam próximos entre si, essa densidade variou durante as coletas. No mês de fevereiro, em ambiente urbano foi registrada a maior densidade média, 5,7 imaturos por bromélia, valor superior ao verificado para todo o período de estudo. Isso é um indicativo de que o tamanho da população é resultante das influências diretas do micro e macro-ambiente, bem como do resultado da relação de uma espécie com as demais ali presentes. A densidade de uma espécie é importante fator quando se pretende avaliar a capacidade vetora de um determinado vetor. Assim, os números de *Ae. albopictus* por bromélia observados podem ser encarados como resultado de uma espécie não nativa em fase inicial de invasão. Os invasores, em geral, têm densidades maiores do que os nativos em ambientes perturbados. Isto porque, em comunidades “estabilizadas”, em geral, as espécies estão equilibradas, dentro das quantidades de recursos disponíveis. O perigo dos invasores é que estes podem apoderar-se de partes dos recursos, antes bem repartidos, deslocando espécies

nativas. O fato de *Ae. albopictus* ter apresentado maiores percentuais de positividade geral e densidade de imaturos por bromélia que *An. cruzii*, (respectivamente 5,67%, 3,38 e 4,02%, 1,59) poderia ser um indicativo de que o invasor pode vir a ser bem sucedido.

CAREY (1996) comenta que a maioria das invasões parece passar por diferentes estágios de colonização até tornar-se bem estabelecida. A distribuição inicial de uma determinada espécie pode apresentar níveis de subdetecção, mesmo que suas populações estejam se expandindo. Segundo JULIANO (1998), *Ae. albopictus* interage com espécies de áreas urbanas, periurbanas e rurais, nos vários tipos de recipientes naturais e artificiais; sua vantagem competitiva depende, porém, da natureza do criadouro.

O'MEARA (1998) estudou o impacto ecológico de alguns mosquitos exóticos nos Estados Unidos, frente às espécies já bem estabelecidas. Esse autor atribui o declínio de algumas populações de *Ae. aegypti* à expansão das populações de *Ae. albopictus*. Nesse caso, foram considerados os efeitos de competição interespecífica.

No caso do *An. cruzii*, a positividade de bromélias e o número de indivíduos por plantas diminuíram no sentido da mata para o urbano, inverso do registrado para *Ae. albopictus*. As bromélias localizadas no periurbano, vegetais remanescentes que foram preservados apesar da modificação antrópica, registraram um percentual de positividade bem próximo do encontrado em área florestal, provavelmente explicado por tratar-se de

vegetais nativos que, na sua grande maioria, foram preservados para fins decorativos.

Deve ser lembrado que *An. cruzii* é uma espécie nativa de ambiente silvestre, onde bromélias constituem seu criadouro específico. Já *Ae. albopictus* é espécie exótica e as bromélias não constituem seu único criadouro; trata-se de uma espécie introduzida, que vem ocupando, de forma eficiente, esse criadouro.

A positividade geral de 4,02%, obtida para *An. cruzii*, não se aproxima dos citados por alguns autores. RACHOU e FERREIRA (1946) obtiveram um índice de 15,9% em 14.670 bromélias, RACHOU e col. (1949), no Sul do Brasil, encontraram 17,4%, pesquisando 4.199 bromélias. Em estudo semelhante em Cananéia, Estado de São Paulo, FORATTINI e col. (1961) obtiveram índice de positividade geral de 5,83% para *An. cruzii* e *An. bellator* em 9.420 bromélias pesquisadas. Esse último valor, embora maior, aproxima-se do encontrado no presente estudo.

As freqüências de *An. cruzii*, por bromélia, encontradas neste estudo foram de 1,0; 1,4 e 1,8 imaturos por planta positiva nos ambientes urbano, periurbano e silvestre, respectivamente. Isso fornece uma densidade geral de 1,59 imaturos por bromélia. Esse valor é diferente dos registrados por RACHOU (1958), na região Sul do Brasil, onde foram encontradas 51 larvas em cada 100 bromélias examinadas. FORATTINI e col. (1961), na região Sul do Estado de São Paulo obtiveram número médio de 2,6 larvas por lote de 10 bromélias examinadas, uma densidade larvária média de 0,26 larvas por

bromélia. KAKITANI (1992) registrou números mais elevados, 1,93 larvas por bromélia.

As diferenças de valores entre vários autores, citados acima, e do presente estudo, levam em conta a metodologia empregada, as várias espécies do subgênero *Kerteszia* envolvidas, as localidades estudadas (sempre comunidades florestais) e altura dos criadouros, que, segundo os autores, é fundamental para a distribuição das espécies.

A constatação de *An. cruzii* imaturos em baixas densidades não tem impedido o registro de casos autóctones de malária na região de estudo. Segundo WANDERLEY e col. (1985), a presença de *An. cruzii* imaturos nessas condições, na região do litoral norte do Estado de São Paulo, necessita melhor avaliação, a fim de comprovar a existência de focos residuais dessa doença.

No que diz respeito ao volume de água em bromélias, sabe-se que a forma e a profundidade dos tanques determinam a quantidade do conteúdo líquido e detritos acumulados. FRANK e col. (1976) demonstraram que a presença de água e o tamanho da planta são fatores que influenciam a oviposição de mosquitos.

Para FRANK e col. (1977), o volume é um bom indicador do tamanho da planta. Citam que plantas maiores contêm mais mosquitos imaturos, mas essa relação difere entre os estágios de desenvolvimento dos mesmos. De acordo com HADEL e CARVALHO (1988), os tanques com maior capacidade volumétrica podem resistir a períodos mais longos de estiagem,

sem o risco da dessecação, proporcionando, também, à comunidade de organismos a eles associados, maior quantidade de alimentos.

No presente estudo, os volumes de água das bromélias positivas e negativas para presença de *Ae. albopictus* foram diferentes nos ambientes estudados. As bromélias positivas de ambiente urbano apresentaram maiores capacidades volumétricas às dos demais ambientes. As maiores diferenças de volume de água foram encontradas entre as bromélias positivas do meio urbano (maiores volumes) e florestal (menores volumes). Nesse caso, é certamente possível inferir que as bromélias cultivadas em ambiente urbano, para fins paisagísticos (bromélias domesticadas), apresentaram porte mais avantajado em relação àquelas consideradas remanescentes ou silvestres. O maior volume de água de bromélia positiva foi 5 litros, localizado no ambiente urbano.

As bromélias com presença de *An. cruzii* apresentaram tamanhos menores que aquelas que não tiveram seu registro. Contrapondo ao observado para *Ae. albopictus*, demonstraram preferência em colonizar bromélias de menor capacidade volumétrica, ou seja, de pequeno porte. Os volumes médios registrados na mata e no ambiente periurbano apresentaram grande sobreposição. Como volumes de água semelhantes indicam plantas de tamanhos semelhantes, pode-se afirmar, neste caso, que bromélias do ambiente periurbano devam ser vegetais remanescentes preservados para decoração. HARRIS (1993), citado por RICHARDSON (1999), comenta que bromélias com grande tanque central (e.g., *Neoregelia*

sp.) podem apresentar espécies diferentes daquelas coletadas em plantas com tanques menores (e.g., *Guzmania* sp.).

No estudo de VELOSO e col. (1956a, 1956b), a positividade das espécies do subgênero *Kerteszia* aumenta sempre com o volume de água; entretanto, a razão da preferência das espécies por determinado volume de água não é bem esclarecida. É possível que esta razão relacione-se à concentração de matéria orgânica que, em última análise, determinaria a riqueza de plâncton.

Conforme ficou demonstrado, tamanhos distintos do mesmo criadouro podem ser encontrados num mesmo ambiente. De maneira geral, os volumes médios encontrados em bromélias positivas para ambos os mosquitos podem definir as bromélias, como criadouros de pequeno porte, ou seja, recipientes que apresentam capacidade volumétrica de até um litro (FOCKS e col. 1981). Porém, o caráter permanente do criadouro deve ser considerado, pois estas plantas não podem ser eliminadas ou removidas. Devem-se considerar, ainda, as constantes regas que as bromélias recebem em ambientes antropizados, promovendo a manutenção do nível aquático no interior dessas plantas (FORATTINI e col. 1998; FORATTINI e MARQUES 2000).

A associação entre o número de plantas positivas e número de imaturos de *Ae. albopictus* com fatores abióticos (volume e temperatura) foi observada nos ambientes urbano e periurbano. A positividade e o número de indivíduos elevam com o aumento do volume e da temperatura. Nos dois ambientes, o volume de água apresentou melhor explicação do que a

temperatura. A manutenção de água nos tanques das bromélias parece essencial, garantindo condições de vida à fauna e flora que ali habitam. Para as duas variáveis testadas, pode-se dizer que o volume é um fator ecológico importante para a presença de *Ae. albopictus* em bromélias. A chuva, nesses dois ambientes, não constituiu fator limitante para as plantas ornamentais, pois essa variável poderia ser desconsiderada, em função das constantes regas sofridas.

Na mata, tanto a positividade como o número de indivíduos não apresentaram associação com as variáveis ambientais testadas. Nesse local, as bromélias estão mais sujeitas às condições climáticas naturais. A presença de mata exuberante, gerando criadouros sombreados, muita umidade e com plantas de menor porte, talvez, não constitua condição mais apropriada à presença e abundância de *Ae. albopictus*.

Do ponto de vista epidemiológico, a presença de *Ae. albopictus* em bromélias da Mata Atlântica deve ser valorizada. As arboviroses constituem infecções de caráter zoonótico que, em sua grande maioria, confinadas ao ambiente natural. A constatação desse mosquito em ecossistema preservado, em que circulam arbovírus importantes, aponta para a emergência de agravos à saúde (NATAL e col. 1997). Essa possibilidade é reforçada pela perspectiva apresentada por GOMES e col. (1999) sobre o potencial dessa espécie como ponte de ligação entre os ciclos urbanos e selváticos de transmissão da febre amarela na América do Sul. Nesse sentido, é justificável que se volte a atenção para a geração de conhecimento sobre a ecologia do *Ae. albopictus*.

Não constitui intenção deste estudo privar os olhos da grande beleza que uma bromélia oferece, mas sim, conhecer um pouco mais sobre o seu desempenho, enquanto um criadouro do tipo permanente, tão presente na atualidade. MELO (1996) comenta que as bromélias, no paisagismo, tendem a se popularizar cada vez mais. Como é difícil impedir a interferência humana sobre o ecossistema natural, a atividade antrópica acaba sendo a maior responsável pela introdução e adaptação de organismos ao sistema artificial, facilitando, assim, o aparecimento de novos problemas de Saúde Pública.

6. Conclusões

O conteúdo aquático das bromélias revelou composição específica de culicídeos imaturos bastante diversificada. A distribuição mensal dessas espécies não mostrou padrão sazonal ao longo dos 17 meses de estudo. A maior diversidade de culicídeos imaturos foi constatada em bromélias localizadas em ambiente florestal. *Cx. (Mcx.) pleuristriatus* foi a espécie dominante nos ambientes urbano e periurbano e no ambiente florestal foi *Cx. ocellatus*.

Os maiores valores de positividade de bromélias e número de imaturos de *Ae. albopictus* foram observados no ambiente urbano. *An. cruzii* indicou caminho oposto: a mata registrou o maior percentual de bromélias positivas e as maiores densidades. O número médio geral de imaturos de *Ae. Albopictus*, por planta, foi superior ao observado para *An. cruzii*.

Os volumes de água das bromélias com *Ae. albopictus* foram maiores que aqueles registrados em plantas sem sua presença. As plantas localizadas no meio urbano apresentaram as maiores capacidades volumétricas. Menores volumes de água parecem constituir criadouros preferenciais de *An. cruzii*. Na mata estavam localizadas as plantas com as menores capacidades de retenção de água.

A associação entre frequência de bromélias, número de *Ae. albopictus* e fatores abióticos apontou o volume de água das bromélias como variável ecológica importante.

A presença de *An. cruzii*, mosquito essencialmente silvestre, em bromélias do ambiente urbano deve ser destacada. Este fato, provavelmente, é resultante da sua ocorrência prévia na região, aliada à

presença de criadouros, fonte alimentar e abrigos disponíveis nesse ambiente. Este conjunto de situações levou à necessidade de se alertar sobre a possibilidade de transferência de infecções de um ambiente para outro.

Foi constatada a capacidade de *Ae. albopictus* colonizar bromélias terrestres localizadas em ambientes com diferentes graus de modificação antrópica. Seu ecletismo na utilização desses criadouros distintos do ponto de vista ecológico, seguramente traduz sua capacidade intrínseca de adaptação a novos ecótopos e, conseqüentemente, à ocupação de outros nichos nas biocenoses existentes. Sua presença em bromélias localizadas na Mata Atlântica, no litoral norte do Estado de São Paulo, enseja significado epidemiológico importante, dada a possibilidade dessa espécie encontrar ali condições propícias para seu desenvolvimento, bem como para a disseminação de infecções, as quais eventualmente poderiam atingir a população humana.

O presente estudo demonstrou as grandes chances de as bromélias, principalmente as ornamentais, tornarem-se excelentes criadouros de *Aedes albopictus*. É possível concluir que essas plantas oferecem excelente caminho para propagação dessa e de outras espécies de mosquito, principalmente em área urbana. Assim sendo, recomenda-se que os programas de vigilância entomológica dediquem maior atenção ao criadouro em questão.

7. Referências

Adhami J, Murati J. Presence of the mosquito *Ae. albopictus* in Albania. **Rev Mjekesöre** 1987; 1:13-6.[Abstract]

Ahmad R, Ismail A, Saat Z, Lim LH. Detection of virus from field *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* adults and larvae. **Southeast Asian J Trop Med Public Health** 1997; 28:138-42.

Albuquerque CMR, Melo-Santos MAV, Bezerra MAS, Barbosa RMR, Silva D, Silva E. Primeiro registro de *Ae. albopictus* em área da Mata Atlântica, Recife, PE, Brasil. **Rev Saúde Pública** 2000; 34:314-5.

Barrera R. Competition and resistance to starvation in larvae of container inhabiting *Ae. mosquitoes*. **Ecol Entomol** 1996; 21:117-27.

Brito M, Marques GRAM, Marques CCA, Tubaki RM. Primeiro encontro de *Ae. (Stegomyia) albopictus* (Skuse) no Estado de São Paulo, Brasil. **Rev Saúde Pública** 1986; 20:489.

CamCode. **StatsDirect Computer Program Manual Version 1.7.2.**
[Computer program] London; 2000.

Carey RJ. The incipient mediterranean fruit fly population in California: implications for invasion biology. **Ecology** 1996;77:1690-97.

Conover WJ. **Practical nonparametric statistics**. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons; 1999.

Consoli RAGB, Lourenço-de-Oliveira R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 1994.

Coutinho JO, Rachou R, Ricciardi I. Contribuição para o conhecimento dos transmissores de malária no Brasil – *An. (K) cruzii* e *An. (K) bellator*. **Arq Hig** 1943; 2:115-27.

Estrada-Franco JG, Craig-Jr GB. **Biology, disease relationships, and control of *Ae. albopictus***. Washington (DC): Pan American Health Organization; 1995. (Technical Paper, 42).

Focks DA, Sackett SR, Donald LB, Dame DA. Observations on container-breeding mosquitoes in New Orleans, Louisiana, with an estimate of the population density of *Aedes aegypti* (L.). **Am J Trop Med Hyg** 1981; 30:1329-35.

Forattini OP. **Entomologia Médica**. São Paulo: Edusp. 1962: v.1

Forattini OP, Corrêa RR, Rabello EX, Guarita O. Algumas observações sobre a densidade de anofelinos *Kerteszia* no estado de São Paulo, Brasil. **Arq Hig Saúde Pública** 1961; 26:246-56.

Forattini OP, Gomes AC, Galati EAB, Rabello EX, Iversson LB. Estudos ecológicos sobre mosquitos Culicidae no Sistema da Serra do Mar, Brasil. 2. Observações no ambiente domiciliar. **Rev Saúde Pública** 1978; 12:476-96.

Forattini OP. *Ae. (Stegomyia) albopictus* (Skuse) identification in Brazil. **Rev Saúde Pública** 1986; 20:244-5.

Forattini OP, Marques GRAM, Kakitani I, Brito M, Sallum MA. Significado epidemiológico dos criadouros de *Ae. albopictus* em bromélias. **Rev Saúde Pública** 1998;32:186-8.

Forattini OP, Kakitani I, Marques GRAM, Brito M. Formas imaturas de anofelíneos em recipientes artificiais. **Rev. Saúde Pública** 1998a;32:189-91.

Forattini OP. Mosquitos Culicidae como vetores emergentes de infecções. **Rev Saúde Pública** 1998; 32:497-502.

Forattini OP, Marques GRAM. Nota sobre o encontro de *Ae. aegypti* em bromélias. **Rev Saúde Pública** 2000; 34:543-4.

Frank JH, Curtis GA and Evans HT. On the bionomics of bromeliad-inhabiting mosquitoes. I. Some factors influencing oviposition by *Wyemyia vanduzeei*. **Mosq News** 1976; 36:25-30.

Frank JH, Curtis GA and Evans HT. On the bionomics of bromeliad inhabiting mosquitoes. II. The relationship of bromeliad size to the number of immature *Wyeomyia vanduzeei* and *Wy. medioalbipes*. **Mosq News** 1977; 37:180-92.

Frank JH, Curtis GA. On the bionomics of bromeliad-inhabiting mosquitoes. III. The probable strategy of larval feeding in *Wyeomyia vanduzeei* and *Wy. medioalbipes*. **Mosq News** 1977a; 37:200-6.

Frank JH, Curtis GA. On the bionomics of bromeliad-inhabiting mosquitoes. IV. Egg mortality of *Wyeomyia vanduzeei* caused by rainfall. **Mosq News** 1977b; 37:239-45.

Frank JH, O'Meara GF. Influence of micro and macrohabitat on distribution of some bromeliad-inhabiting mosquitoes. **Entomol Exp Appl** 1985; 37:169-74.

Frank JH, Stewart JP, Watson DA. Mosquito larvae axils of the imported bromeliad *Billbergia pyramidalis* in southern Florida. **Florida Entomol** 1988; 71:33-43.

Frank JH. Bromeliad inhabiting mosquitoes. Gainesville: University of Florida - Department of Entomology & Nematology, 2000 [online] Available from <http://www.ifas.ufl.edu/rfrank/brofit.htm> [2000 Dec 12].

Glasser CM. **Estudo da infestação do estado de São Paulo por *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus***. São Paulo; 1997 [Dissertação de Mestrado - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

Gomes AC, Marques GRAM. Encontro de criadouro natural de *Ae. (Stegomyia) albopictus* (Skuse), Estado de São Paulo, Brasil. **Rev Saúde Pública** 1988; 22:245.

Gomes AC, Bitencourt MD, Natal D, Pinto PLS, Mucci LF, Urbinatti PR, Barata JMS. *Ae. albopictus* em área rural do Brasil e implicações na transmissão de febre amarela silvestre. **Rev Saúde Pública** 1999; 33:95-7.

Guimarães AE, Arlé M, Machado RNM. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. II. Distribuição vertical. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 1985; 3:171-85.

Hadel VF, Carvalho MA. Associação copépodo-bromélia: relação com o tipo de tanque. **Acta Limnol Bras** 1988; 2:571-86.

Hadel VF. **A fauna associada aos fitotelmata bromelícolas da Estação ecológica da Juréia – Itatins (SP)**. São Paulo; 1989. [Dissertação de Mestrado - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo].

Hawley WA. The biology of *Ae. albopictus*. **J Am Mosq Control Assoc** 1988; 4 Suppl 1:1-40.

Ibáñez-Bernal S, Briseño B, Mutebi JP, Argot E, Rodríguez e col. First record in América of *Ae. albopictus* naturally infected with dengue vírus during the 1995 outbreak at Reynosa, Mexico. **Medical and Veterinary Entomology** 1997; 11: 305-09.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2000: resultados preliminares**. Rio de Janeiro; IBGE, 2000.

Iversson LB. Situação atual do conhecimento eco-epidemiológico sobre arbovírus patogênicos para o homem na região da mata atlântica do Estado de São Paulo. **Rev Inst Med Trop São Paulo** 1994;36: 343-53.

Janetzky W, Vareschi E. Phytotelmata in bromeliads as microhabitats for limnetic organisms. In: Barthlott W, Nauman CM. **Animal plant interaction in tropical environments**. London, 1993 v.4.

Johnson LE, Carlton JT. Post establishment spread in large scale invasions: dispersal mechanisms of the mussel *Dreissena polymorpha*. **Ecology** 1996; 6:1686-9.

Juliano S. Species introduction and replacement among mosquitoes: interspecific resource competition or apparent competition. **Ecology** 1998; 1: 255-68.

Kakitani I. **Observações preliminares sobre a paridade de *An. (Kerteszia) cruzii***. São Paulo; 1992 [Dissertação de Mestrado - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

Kumm HW, Novis O. Mosquito studies on the Ilha de Marajó, Pará, Brazil. **Am J Hyg** 1938; 27: 498-515.

Leme EMC. **Bromélias na natureza**. Rio de Janeiro, Ed. Marigo Comunicação Visual 1993.

Leme EMC. **Canistropis Bromélias da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Ed. Salamandra 1998.

Lourenço-de-Oliveira R, Heyden R, Silva TF. Alguns aspectos da ecologia de mosquitos (Diptera, Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. V. Criadouros. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 1986; 81:265-71.

Machado-Allison CE, Barrera R, Delgado L, Gómez-Cova C, Navarro JC. Mosquitos (Diptera: Culicidae) de los fitotelmata de Panaquire, Venezuela. **Acta Biol Venez** 1986; 12:1-12.

Maguire Jr B. Phytotelmata: Biota and community structure determinations in plant-held waters. **Annu Rev Ecol Syst** 1971; 2:439-64.

Magurran AE. **Ecological diversity and its measurement**. London Cambridge: University Press; 1988.

Melo TM. As bromélias no paisagismo. **Rev Soc Bras Bromélias**. 1996; 3:3-7.

Metselaar DC, Grainger CR, Dei KG, Reynolds DG, Puney M, Leake CJ Tukei RM, D'Offray S. An outbreak of type 2 dengue fever in the Seychelles, probably transmitted by *Ae. albopictus* (Skuse). **Bull World Health Organ** 1980; 58:937-43.

Miller BR, Ballinger ME. *Ae. albopictus* mosquitoes introduced into Brazil: vector competence for yellow fever and dengue viruses. **Trans R Soc Trop Med Hyg** 1988; 82:476-7.

Mitchell CJ. Vector competence of North and South American strains of *Ae. albopictus* for certain arboviruses: A review. **J Am Mosq Control Assoc** 1991; 7:446-51.

Mitchell CJ. Geographic spread of *Ae. albopictus* and potencial for involvement in arbovirus cycles in the Mediterranean Basin. **J Vector Ecol** 1995; 20:44-58.

Monath TP. *Ae. albopictus*, an exotic mosquito vector in the United States. **Annu Intern Med** 1986;105:449-51.

Moore CG, Mitchell CJ. *Ae. albopictus* in the United States: Ten-year presence and public health implications. **Emerg Infec Dis** 1997; 3:329-34.

Natal D, Urbinatti PR, Taípe-Lagos C, Ceret JRW, Diederichsen A, Souza RG. et al. Encontro de *Ae. (Stegomyia) albopictus* em Bromeliaceae na periferia de São Paulo, SP, Brasil. **Rev Saúde Pública** 1997; 31:517-8.

Odum PE. **Ecologia**. Rio de Janeiro. Editora Interamericana; 1985; p. 262.

Oliveira MG. Bromélias no paisagismo, saúde pública e ambiente. **Rev Paisagem Ambiente-Ensaio** 2001; 13:73-95.

O'Meara GF, Gettman AD, Evans Jr LF, Curtis GA. The spread of *Ae. albopictus* in Florida. **Am Entomol** 1993;4:163-72.

O'Meara GF, Evans LF, Gettman AD, Patterson AW. Exotic tank bromeliads harboring immature *Ae. albopictus* and *Ae. bahamensis* (Diptera: Culicidae) in Florida. **J Vector Ecol** 1995; 20:216-24.

O'Meara GF. Nonindigenous, container habiting mosquitoes: their geographic spread and ecological impact. **Am Wildl Natur Resour Conf** 1998; 63:75-81.

Polette M. **Planície de Perequê/Ilha de São Sebastião, SP: diagnóstico e planejamento ambiental costeiro**. São Carlos; 1993. [Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos].

Rachou RG, Ferreira MO. Algumas observações sobre o índice larvário de anofelinos do subgênero *Kerteszia* em bromeliáceas e sua densidade larvária no sul do Brasil. **A Folha médica** 1946; 20:1-9.

Rachou RG, Ferreira MO, Ferraz DM. Da distribuição vertical dos criadouros dos anofelinos do sub-gênero *Kerteszia*, em condições experimentais. **Rev Bras Malariol Doenças Trop** 1949; 1:34-8.

Rachou RG. Anofelinos do Brasil: comportamento das espécies vetoras da malária. **Rev Brasil Malariol Doenças Trop** 1958; 10:145-81.

Richardson BA. The bromeliad microcosm and the assessment of fauna diversity in a neotropical forest . **Biotropica** 1999; 31:321-36.

Ricklefs RE. **A economia na natureza**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 1996.

Rodhain F. Problèmes poses par l'expansion d'*Aedes albopictus*. **Bull Soc Pathol Ex** 1996; 89:137-40

Santos SO, Nascimento CJ. Primeiro registro da presença do *Ae. (Stegomyia) albopictus* (Skuse) em Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rev Saúde Pública** 1998; 32:486.

Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Resolução SMA Nº 28, de 27 de março de 1998. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, 1998. Seção 1, 7, p. 1-15.

Seto MI. **Ocorrência de mosquitos (Diptera: Culicidae) em bromélias da localidade de Aldeia dos Índios na área endêmica de malária, São Paulo, Brasil**. São Paulo; 1992 [Dissertação de Mestrado - Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de São Paulo].

Schreiber ET, Cuda JP. Evaluation of public information packets for source reduction in three socioeconomic areas of Tampa, Florida. **J Am Mosq Control Assoc** 1994; 10:154-62.

Serufo JC, Oca HM, Tavares VA, Souza AM, Rosa RV, Jamal MC e col. Isolation of dengue type 1 from larvae of *Ae. albopictus* in the Campos Altos city, State of Minas Gerais, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 1993; 3:503-4.

Service MW. **Mosquito ecology – field sampling methods**. 2rd ed. Londres: Chapman & Hall; 1993.

Shroyer DA. *Ae. albopictus* and arboviruses: A concise review of the literature. **J Am Mosq Control Assoc** 1986; 2:424-8.

Sugden AM, Robins RJ. Aspects of ecology of vascular epiphytes in colombian cloud forest, I. the distribution of the epiphytic flora. **Biotropica** 1979; 11:173-88.

StatSoft **STATISTICA for Windows Computer Program Manual Version 5.1**. [Computer program] Tulsa, StatSoft: 2000.

Veloso HP. A presença relativa das formas aquáticas do *A. (Kerteszia) spp.* como índice de positividade das espécies de bromeliáceas. **Anais Botânicos do Herbáreo Barbosa Rodrigues** 1952;4:187-270.

Veloso HP. Avaliação quantitativa dos criadouros e das formas aquáticas dos anofelinos do subgênero *Kerteszia* nos municípios de Brusque, Estado de Santa Catarina. **Anais Botânicos do Herbáreo Barbosa Rodrigues** 1953; 5:7-30.

Veloso HP, Fontana Jr, Klein RM, Siqueira-Jaccoud RJ. Os anofelinos do subgênero *Kerteszia* em relação à distribuição das bromeliáceas em comunidades florestais do município de Brusque, Estado de Santa Catarina. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 1956a; 54:1-83.

Veloso HP, Moura JV, Klein RM. Delimitação ecológica dos anofelíneos do subgênero *Kerteszia* na região costeira do sul do Brasil. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 1956b; 54:517-45.

Veloso PH. Considerações gerais sobre os biótopos e habitats dos anofelínos do subgênero *Kerteszia*. **Mem Instit Oswaldo Cruz** 1958; 56:163-79.

Wanderley DMV, Andrade JCR, Meneguetti LC, Chinelato MJ, Dutra AP. Malária no Estado de São Paulo, Brasil, 1980 a 1983. **Rev Saúde Pública** 1985; 19: 28-36.

Zar JH. **Biostatistical analysis**. 4th ed., Upper Saddle River: Prentice Hall 1999.