

GABRIELLE MARIA DE JESUS

Aspectos Ecológicos de mosquitos (Diptera: Culicidae) em fragmento florestal urbano e suas implicações vetoriais no município de Taubaté, Estado de São Paulo, Brasil

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Coordenadoria de Controle de Doenças da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Pesquisas Laboratoriais em Saúde Pública

Orientadora: Profa. Dra. Gisela Rita Alvarenga Monteiro Marques

SÃO PAULO

2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pelo Centro de Documentação – Coordenadoria de Controle de Doenças/SES-SP

©reprodução autorizada pelo autor, desde que citada a fonte

Jesus, Gabrielle Maria de.

Aspectos ecológicos de mosquitos (Diptera: Culicidae) em fragmento florestal urbano e suas implicações vetoriais no município de Taubaté, Estado de São Paulo, Brasil / Gabrielle Maria de Jesus. – 2015.

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Coordenadoria de Controle de Doenças, São Paulo, 2015.

Área de concentração: Pesquisas Laboratoriais em Saúde Pública.

Orientação: Profa. Dra. Gisela Rita Alvarenga Monteiro Marques.

1. Culicidae/parasitologia. 2. Ecologia/ estatística & dados numéricos. 3. Insetos Vetores/parasitologia. 4. Asa

SES/CCD/CD-318/2015

Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha, é porque cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra! Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha e não nos deixa só porque deixa um pouco de si e leva um pouquinho de nós. Essa é a mais bela responsabilidade da vida e a prova de que as pessoas não se encontram por acaso.

Charles Chaplin

Dedico este trabalho, com muito amor, ao meu pai, Carlos Odair de Jesus, que mesmo sem compreender o assunto, deu-me força e coragem para concretizar este sonho.

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus, por me dar forças para a conclusão deste trabalho e por sempre estar presente em todos os momentos da minha vida;

À Dra. Gisela R. A. Monteiro Marques, minha orientadora, que de forma esplêndida orientou-me com muita paciência e dedicação, dando-me apoio, amizade, e dessa forma, ajudando-me a concluir mais uma etapa da vida;

À Dra. Ligia L. N. Serpa, pela amizade, pelo apoio e pelas sugestões apresentadas que possibilitaram melhorar a qualidade do meu trabalho;

Ao Prof. Dr. Júlio César Voltolini, da Universidade de Taubaté - UNITAU -, pela orientação no campo da estatística e pela contribuição relativa a sugestões pertinentes ao trabalho;

À Dra. Maria de Fátima Costa Pires, por ter me proporcionado esta oportunidade na Pós-graduação, sendo sempre muito prestativa e atenciosa;

Aos colegas do laboratório de culicídeos da Sucen (Superintendência de Controle de Endemias) de Taubaté, por estarem comigo em todos os momentos, apoiando-me sempre. Em especial, a Juliana F. Cardoso, Laércio Molinari, Luis Milton Bonafé e Carla Leris;

Ao Prof. Dr. Lincoln Suesdek e a Vivian Petersen, por terem me recebido no laboratório de Parasitologia do Instituto Butantan, onde foram realizadas as análises de morfometria geométrica alar, e por seus ensinamentos, suas orientações nas análises e na revisão do texto, contribuindo, assim, para o meu entendimento e para a melhoria da qualidade do meu trabalho;

Aos alunos da Pós-Graduação, em especial, a Inara Bastos, Letícia Machado, Vanessa Gusmon, pelo companheirismo durante a realização das disciplinas;

O Aristides Fernandes, pelo apoio na identificação dos espécimes;

Agradeço a minha Tia Gorete Aparecida de Jesus, quem amo muito e quem me proporcionou a maravilhosa oportunidade de evoluir quanto aos meus conhecimentos, oferecendo-me amizade, paciência e muitos conselhos nos momentos de dificuldade;

Aos meus pais, Carlos Odair de Jesus e Meiri Gonçalves Brandão de Jesus, por terem me criado com muito amor, por me apoiarem em tudo que faço e por estarem sempre ao meu lado nos momentos que precisei;

A minha Irmã, Pamella Maria de Jesus, pelo apoio, pelo carinho e pela amizade durante todo o tempo do mestrado;

A minha Tia Gisele, ao meu tio André e a minha avó Aparecida de Jesus, que desde o início apoiaram-me e estiveram dispostos a ajudar, mesmo nos momentos difíceis;

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que eu conseguisse chegar até aqui.

LISTA DE SIGLAS

CDC- Center of Disease of Control

Ciiagro- Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LaBEC- Laboratório de Biologia e Ecologia de Culicídeos

Sucen- Superintendência de Controle de Endemias

VNO- Vírus do Nilo Ocidental

MMA- Ministério do Meio Ambiente

RFF- Rodovia Ferroviária Federal

SESEP- Secretaria de Serviços Públicos

PMT- Prefeitura Municipal Taubaté

FSP- Faculdade de Saúde Pública

USP- Universidade de São Paulo

LISTA DE ABREVIATURAS

VCs- Variáveis Canônicas

CPs- Componentes Principais

M-Metro

Mm-milímetros

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Mapa do Brasil destacando o Estado de São Paulo (A). Mapa do Estado de São Paulo destacando o município de Taubaté, adaptado de Google Mapas (B) (2015).....32
- Figura 2:** Imagem de satélite com destaque ao Parque Ecológico de Taubaté, Monteiro Lobato adaptado de Google Mapas (2011), destacando o fragmento florestal estudado, agosto de 2008 a agosto 2009.....33
- Figura 3:** (A) Aspecto da vegetação na área de estudo localizada ao lado da área de lazer com lago artificial (B) do Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.....34
- Figura 4:** Desenho esquemático dos transectos (linha amarela) e dos pontos de instalação de armadilhas CDC (círculo verde). Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.....36
- Figura 5:** Métodos utilizados para captura de culicídeos: A- Aspiração; B- Puça; C-Demonstração dos métodos no deslocamento no transecto; D- Armadilha CDC.37
- Figura 6:** Comparação da média de indivíduos adultos coletados segundo método de coleta empregado. Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.....46
- Figura 7:** Distribuição estacional das espécies mais frequentes coletadas em Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009: a) *Ae.scapularis*; b)

Cx.bidens; c) *Cx. nigripalpus*; d) *Ae. albopictus*; e) *Cx. chidesteri*; f) *Ps. Ferox*.....48

Figura 8: Distribuição sazonal dos mosquitos coletados em Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.....49

Figura 9: Comparação das médias de indivíduos adultos coletados segundo estação do ano. Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009

.....50

Figura 10: Curva do coletor das espécies (Diptera: Culicidae), Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.....52

Figura 11: Distribuição mensal dos dados abióticos, Fragmento florestal em parque ecológico Monteiro lobato, Taubaté Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.....53

Figura 12: Distribuição mensal do número de indivíduos (abundância) e n. de espécies Culicidae (riqueza), Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.....54

Figura 13: Morfoespaço das variáveis canônicas geradas na comparação das formas alares de fêmeas de *Ae. scapularis*, fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, outubro de 2008 a abril de 2009.....57

Figura 14: Representação gráfica do consenso alar formado pelos 18 pontos anatômicos interligados linearmente para facilitar a visualização da

variação da forma em fêmeas de *Aedes scapularis*, coletados em Fragmento Florestal Urbano, Taubaté, outubro de 2008 a abril de 2009.....59

Figura 15: Diversidade morfológica alar de *Ae.scapularis*, estimada por meio da distribuição dos indivíduos no morfoespaço da análise de Componentes Principais Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, outubro de 2008 a abril de 2009.....60

Figura 16: Morfoespaço das análises discriminantes, mostrando a diferença no formato alar entre machos e fêmeas de *Ae.scapularis* e as distâncias de Mahalanobis nos meses de outubro de 2008 a abril de 2009.....62

Figura 17: Variação de tamanho do centroide de asas de *Aedes scapularis* coletados em Fragmento Florestal Urbano, outubro de 2008 a abril de 2009: unidade milímetros, caixa demonstrando o grupo mediano, barras verticais representando os indivíduos.....64

Lista de tabelas

- Tabela 1:** Frequência das categorias taxonômicas Culicidae, segundo sexo. Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.....43
- Tabela 2:** Distribuição das espécies Culicidae segundo métodos de coletas e classificação de Dominância e Constância. Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.....44
- Tabela 3:** Distribuição mensal das espécies mais frequentes (machos fêmeas). Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.....47
- Tabela 4:** Resultados da análise de regressão linear simples e correlação entre o número de indivíduos adultos de três espécies mais frequentes e as variáveis abióticas. Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.....51
- Tabela 5:** Resultados da análise de regressão linear simples e correlação entre riqueza e abundância com variáveis abióticas. Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.....55
- Tabela 6:** Diferenciação da forma da asa de fêmeas de *Ae. scapularis* entre os meses de outubro a abril segundo a Distância de Mahalanobis. Para **P<0,05** (teste de permutação de 10.000 rodadas), as diferenças foram significativas.....58

Tabela 7: Resultados da análise de regressão linear simples e correlação entre o tamanho de centroide de indivíduos adultos fêmeas e machos *Ae.scapularis* e as variáveis abióticas, fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, outubro de 2008 a abril de 2009.....65

RESUMO

Jesus, G. M. **Aspectos Ecológicos de mosquitos (Diptera:Culicidae) em fragmento florestal urbano e suas implicações vetoriais no município de Taubaté, Estado de São Paulo, Brasil** [Dissertação de Mestrado - Coordenadoria de Controle de Doenças - CCD/SES/SP]

Introdução: Fragmentos de mata inseridos no cenário urbano podem reunir condições favoráveis à reprodução de espécies de culicídeos de importância epidemiológica, constituindo aspecto ecológico extraordinário na discussão de processos adaptativos e suas implicações para a saúde pública. **Objetivo:** Identificar a composição de espécies de mosquitos adultos, frequência, diversidade, dominância e constância. Pretendeu-se ainda verificar a associação dos mosquitos com temperatura e pluviosidade e discutir sua importância em saúde pública. Verificar o dimorfismo sexual e descrever a variação morfológica temporal alar de fêmeas da espécie de importância epidemiológica mais frequente. **Métodos:** Foram realizadas duas coletas/mês, em parque ecológico inserido em ambiente urbano do município de Taubaté-SP, entre agosto de 2008 e agosto de 2009, utilizando-se as técnicas de aspiração, CDC e puçá. Foram empregados os índices de diversidade, dominância e constância. Analisou-se a associação entre temperatura e pluviosidade e abundância de mosquitos, além das variações morfológicas da espécie mais frequente com base na morfometria geométrica alar. **Resultados:** Foram coletados 2.733 exemplares adultos, sendo 1.412 fêmeas e 1.321 machos, distribuídos em seis gêneros e 23 espécies. As mais frequentes e abundantes foram: *Aedes scapularis* (n=1063), *Culex bidens* (n=728), *Culex nigripalpus* (n=408), *Ae. albopictus* (n=130), *Psorophora ferox* (n=97) e *Culex chidesteri* (n=82), perfazendo aproximadamente 90% do total de espécimes coletados. Nove espécies classificaram-se como constantes, 5 acessórias e as demais acidentais. Os

índices de diversidade de Margalef e de Shanon-Wiener mostraram os valores de 2,78 e 1,76 respectivamente. A temperatura e pluviosidade apresentaram associação com abundância e riqueza de culicídeos. A análise de morfometria geométrica alar de fêmeas de *Ae. scapularis* revelou variação na forma e no tamanho ao longo dos meses. Foi constatado dimorfismo sexual entre machos e fêmeas, na forma da asa e tamanho do centroide. **Conclusão:** A composição de mosquitos capturados mostrou a presença de espécies de importância em saúde pública. Deve ser dada atenção a esses culicídeos, pois o fragmento florestal investigado encontra-se inserido no complexo urbano, ou seja, em contato com a população humana. Foram constatadas variações morfométricas em fêmeas de *Ae. scapularis*, sugerindo microevolução em tempos curtos, o que pode significar dinamismo alélico e riqueza de patrimônio genético da espécie. Recomenda-se o monitoramento entomológico dessas áreas, na medida em que algumas espécies coletadas representam potencial risco epidemiológico na transmissão de arboviroses.

Descritores: Culicidae. Ecologia. Insetos vetores. Biodiversidade. Morfometria geométrica alar.

ABSTRACT

Jesus, G. M. **Ecological Aspects of Mosquitoes (Diptera:Culicidae) in urban forest fragment and its vector implications in the municipality of Taubaté, State of São Paulo, Brazil** [Dissertation for a Master's Degree – Coordination of Disease Control – CCD/SES/SP]

Introduction: Fragments of forest embedded in the urban scenario can create favorable conditions to the reproduction of culicidae species of epidemiological importance, constituting an extraordinary ecological aspect in the discussion of adaptable processes and its implications to the public health. **Objective:** Identify the composition of specimens of adult mosquitoes, analyzing its frequency, diversity, dominance, constancy, and discuss those ones of importance in public health. Verify association of the abundance of mosquitoes with abiotic factors, sexual dimorphism and the wing temporal morphological variation of females of the most frequent species of epidemiological importance. **Methods:** Two samples a month were collected, in an ecological park inserted in urban environment in the municipality of Taubaté-SP, from August, 2008 to August 2009, using techniques of aspiration, CDC e insect net to capture. Indexes of diversity, dominance and constancy were used. The association of mosquito abundance with temperature and rainfall was analyzed, besides the morphological variations of the most frequent species with basis in the wing geometric morphometrics. **Results:** 2.733 adult individuals were collected, being 1.412 females and 1.321 males, distributed in six genders and 23 specimens. The most frequent and abundant were: *Aedes scapularis* (n=1063), *Culex bidens* (n=728), *Cx. nigripalpus* (n=408), *Ae. albopictus* (n=130), *Psorophora ferox* (n=97) e *Cx. chidesteri* (n=82), totalizing approximately 90% of the total of specimens collected. Nine species were classified as constant, 5 as accessory and the other ones as accidental. The

diversity indexes of Margalef and Shannon-Wiener showed the values of 2,78 and 1,76 respectively. The seasonal distribution pointed out summer as the season with greater abundance of individuals, followed by spring, autumn and winter. It was verified the influence of temperature and rainfall in the richness and abundance of mosquitoes. The analysis of wing geometric morphometrics of *Ae. scapularis* females revealed variation in the wing shape and the centroid size along the months. Sexual dimorphism was evidenced between males and females, in the wing shape and the centroid size. **Conclusion:** The composition of mosquitoes captured recorded the presence of various species of importance in public health. Attention must be paid to those culicids, since the forest fragment investigated is found out embedded in the urban complex, that is, in contact with the human population. The most frequent species was *Ae scapularis*, significant representative in altered environment such as residual forests. Morphometric variations in females of *Ae. scapularis* were verified, suggesting microevolution in short times that can mean wing dynamism and richness of the species genetic patrimony. The entomological monitoring of those areas is recommended, since some specimens collected represent potential epidemiologic risk in the transmission of arboviruses. Our data can be the basis for future studies, since they are potentially important to the authorities responsible for the planning and management of vector control programs in municipal, state and federal levels.

Keywords: Culicidae. Ecology. Vector insects. Biodiversity. Wing geometric morphometry.

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 Bioecologia de Culicídeos	23
1.2 Mosquitos de Importância Médica.....	25
1.3 Morfometria Geométrica de Asa.....	28
1.4 Justificativa.....	30
2 OBJETIVO	31
2.1 Objetivo geral	31
2.2 Objetivos específicos	31
3 MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1 Caracterização da área de estudo.....	32
3.2 Coleta e Identificação de Culicídeos.....	34
3.3 Parâmetros Ecológicos e Tratamento dos Dados.....	38
3.4 Análise da Morfometria Geométrica da Asa.....	40

3.6 Considerações Éticas e de Biossegurança.....	41
4 RESULTADOS.....	42
4.1 Composição e abundância de espécies Culicidae, segundo métodos de coleta.....	42
4.2 Morfometria geométrica alar.....	56
4.2.1 Variação temporal alar de fêmeas de <i>Ae. scapularis</i>	56
4.2.2 Diversidade morfológica alar de <i>Ae. scapularis</i>	60
4.2.3 Dimorfismo Sexual alar de <i>Ae. scapularis</i>	61
4.2.4 Tamanho da asa de <i>Ae. scapularis</i>	63
5 DISCUSSÃO.....	66
6 CONCLUSÃO.....	93
7 REFERÊNCIAS.....	96
8 ANEXOS.....	116

1 INTRODUÇÃO

Os mosquitos pertencem à ordem Diptera, subordem Nematocera, família Culicidae, e contam, até o momento, com 3.543 espécies distribuídas em 112 gêneros (Harbach, 2013). São insetos de corpo pequeno e delgado que, popularmente, são chamados de carapanãs, pernilongos, muriçoca etc. Sua diversidade está distribuída entre as seis regiões biogeográficas do mundo, encontrando-se na Neotropical a maior riqueza desses mosquitos (31%), seguida da região Oriental (30%), Afrotropical e Australásica (22%), Neártica (5%) e, por último, a região Paleártica (3%) (Rueda, 2008). Essa família apresenta a maior diversidade de espécies encontradas nos ambientes de Floresta Tropical (Guedes, 2012).

No Brasil, onde os biomas apresentam grande riqueza de fauna e flora, é fato que a fragmentação de hábitat, ou seja, o isolamento e a redução do ambiente original ocorrem e causam a diminuição de diversidade (Guedes, 2012). Estimativas mais conservadoras indicam que 30% do território nacional encontram-se alterados em decorrência de atividades humanas, o que permite concluir que nenhum dos biomas brasileiros persiste com suas características originais preservadas (MMA, 2011). O processo de urbanização produz alterações substanciais de paisagem, levando à formação de mosaicos de ilhas, onde a vegetação nativa geralmente é substituída por espécies oportunistas ou exóticas (Gimenes & Anjos, 2003).

Áreas de resquícios de vegetação natural circundados pela matriz urbana são encontradas principalmente no interior de parques e bosques.

Sua fisionomia original é alterada para que sirvam de lazer para a população, adotando-se construções, trilhas, lagos artificiais, entre outras infraestruturas. Sob o ponto de vista ecológico, são importantes, pois podem ser utilizadas na conservação dos recursos florestais. Porém, inúmeras ameaças decorrentes de ações antrópicas podem comprometer a autossustentabilidade local, ao citar o efeito de borda, extinção, bioinvasões, isolamento, trilhas excessivas e acúmulo de lixo (Melo *et al.*, 2011).

Há de se considerar que na comparação entre fragmentos florestais remanescentes podem ocorrer diferenças na forma, no tamanho, no microclima, no regime de luminosidade, no grau de isolamento e no tipo de solo (Saunders *et al.*, 1993). Essa modificação pode alterar os padrões locais e regionais da biodiversidade, devido à perda de micro-habitats, conseqüentemente, levando a mudanças na dispersão e migração, na distribuição, no comportamento e na sobrevivência das espécies (Guedes, 2012).

A perda da riqueza de espécies nesses habitats também ocorre entre os insetos, incluindo os mosquitos (Chaves *et al.*, 2011), o que torna estratégico os estudos da biodiversidade culicidiana em ecossistemas com reduzida ação antrópica para o conhecimento da amplitude, distribuição, biologia e ecologia das espécies, contribuindo para o delineamento tático de atividades de controle de vetores (Medeiros-Souza *et al.*, 2013).

Natal e Ueno (2004) citam que a vigilância entomológica em saúde compreende o acompanhamento, as coletas sistemáticas, as análises e a interpretação, com a finalidade de descrever e monitorar um evento em Saúde Pública. Com esse propósito, é importante verificar a frequência e a diversidade de mosquitos, sobretudo das espécies potencialmente vetoradas.

Na avaliação da riqueza de espécies da família Culicidae em ambientes modificados, deve ser considerada a capacidade de adaptação em meio a forte influência humana, na qual alguns representantes sobressaem-se em abundância em meio à baixa riqueza (Ruiz *et al.*, 2007; Chaves *et al.*, 2011). Além do efeito das transformações ambientais de origem antrópica sobre populações de mosquitos, deve-se considerar a resposta de resistência aos inseticidas (Chaves & Koenraadt, 2010).

Remanescentes florestais preservados e próximos à situação original (ou alterados a partir da ação antrópica), localizados em área urbana, podem oferecer condições para a manutenção de espécies de mosquitos por meio da oferta de criadouros e/ou fontes de alimentação de adultos. Criadouros naturais, como os ocos de árvore, são explorados principalmente por espécies de caráter silvestre ou ambíguo, além daqueles introduzidos pela ocupação humana, multiplicando a diversidade de recipientes a serem explorados pelas formas imaturas (Silva & Lozovei, 1998).

Acredita-se que ocorra cerca de 470 espécies de culicídeos no Brasil, excluindo-se as co-ocorrências. Dentre essas, muitas são de importante valor epidemiológico, das quais 5% estão envolvidas em ciclos de transmissão de agentes etiológicos ao homem (Forattini, 2002; Guedes, 2012).

O conhecimento da biodiversidade de mosquitos é importante ainda na avaliação do grau de alterações ocorridas em determinada região onde espécies podem atuar como bioindicadores de modificações ambientais, seja pelo aumento de sua densidade ou mesmo pela ausência (Dorvillé, 1996; Forattini & Massad, 1998). Nesse sentido, Medeiros-Souza *et al.* (2013) apontaram a importância de estudos do impacto de atividades humanas sobre a extinção local de espécies e consequente seleção de

populações adaptadas ao ambiente antropizado. Dessa forma, é útil o conhecimento da adaptabilidade progressiva de uma espécie que não ocorria anteriormente no meio antrópico, mas que passa a participar da fauna regional (Forattini, 2002; Smith *et al*, 2004), como no caso de *Culex quinquefasciatus* e *Aedes scapularis* (Barbosa *et al*, 2008; Reis *et al.*, 2010). Outro exemplo de adaptação refere-se à espécie introduzida em uma determinada região, que passa a frequentar o ambiente humano, como no caso de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, originários da África e Ásia, respectivamente, que foram trazidos para o Brasil entre os séculos XIX e XX (Forattini, 2002).

Guedes (2012) mencionou que tal capacidade de adaptação ao meio antrópico é a razão pela qual a família Culicidae tem um grande sucesso evolutivo e referiu-se à possibilidade de agentes etiológicos veiculados por mosquitos apresentarem contínuas adaptações. Desse modo, é importante conhecer sua distribuição no ambiente alterado com vistas a relacioná-las a mudanças não só nos ambientes, mas também na epidemiologia de algumas enfermidades.

A importância epidemiológica de espécies em parques constitui aspecto ecológico extraordinário na discussão de processos adaptativos e suas implicações para a saúde pública (Natal e Ueno, 2004).

No Estado de São Paulo, Região do Vale do Ribeira, a fauna de culicídeos foi amplamente estudada, evidenciando o grau de sinantropia das espécies registradas (Forattini *et al*, 1987; Gomes *et al*, 1987; Forattini *et al*, 1989).

Na região do Vale do Paraíba Paulista, foi identificada a presença de várias espécies de culicídeos imaturos em área com vegetação primária, tipo

tropical perenifolia com araucária, onde a paisagem fisiográfica estava grandemente comprometida devido às atividades agropecuárias e à urbanização (Gomes *et al.* 1992).

Guimarães *et al.* (2001), estudando a ecologia de mosquitos do Parque da Bocaina, Vale do Paraíba Paulista, verificaram a influência exercida pelos fatores climáticos na frequência mensal da fauna de mosquitos, verificando que a cobertura vegetal bem preservada, as precipitações pluviométricas e a temperatura foram fatores determinantes para a incidência da fauna Culicidae.

Estudo levado a efeito em fragmento de mata inserido no ambiente urbano, Parque Ecológico da Cantareira, Estado de São Paulo, mostrou a fauna de mosquitos de mata, ecótono e de peridomicílio. A presença de algumas espécies no parque revelou certo grau de alteração ambiental, embora, ainda mantenha condições bióticas e abióticas adequadas ao desenvolvimento de espécies silvestres de Culicidae (Montes, 2005).

Recentemente, Laporta (2012) salientou que a diversidade de mosquitos na Mata Atlântica do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, é elevada, com espécies que apresentam diversos padrões de utilização de recursos providos pelos múltiplos habitats desse ambiente.

1.1 Bioecologia de Culicídeos

Os culicídeos têm desenvolvimento holometabólico, ou seja, com metamorfose completa, abrangendo estágios de ovo, quatro estágios larvais

(L1 a L4), pupa e adultos alados com dimorfismo sexual. Os machos apresentam antenas plumosas, tamanho corpóreo reduzido e palpos maxilares maiores que os das fêmeas, que por sua vez têm antenas pilosas (Forattini, 2002).

Os ovos apresentam forma elíptica ou oval e medem, de acordo com a espécie, de 0,6 a 0,8 mm. São depositados pelas fêmeas em coleções hídricas do tipo poças de água, poças de chuva, águas estagnadas, lagos, lagoas, charcos, entre outros criadouros naturais e artificiais. A quantidade de ovos varia entre 50 a 500, de acordo com a espécie. No momento de sua oviposição, apresentam coloração clara, e em contato com o ar, tornam-se enegrecidos pela oxidação. Podem ser postos individualmente ou em conjuntos, diretamente sobre a superfície da água, em superfícies úmidas bem próximas à água ou em locais passíveis de serem inundados (Lopes *et al.*, 1983; Forattini, 2002).

Os estádios larvais, de aspecto vermiforme, têm aparelho bucal do tipo mastigador-raspador. São formas obrigatoriamente aquáticas, com o corpo recoberto por cerdas dispostas de maneira simétrica e de função sensorial que auxiliam na flutuação. Retiram oxigênio diretamente do ar por meio de um sifão respiratório, embora existam larvas desprovidas dessa estrutura, como os anofelinos que utilizam os espiráculos. Já o gênero *Mansonia*, depois do primeiro estágio larval, passa a realizar as trocas gasosas por meio do parênquima aerífero de plantas aquáticas (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994; Forattini, 2002).

As pupas, originárias de larvas de quarto estágio, apresentam forma de vírgula e corpo dividido em duas porções: a cabeça, que está fundida ao tórax formando o cefalotórax; e o abdome. A respiração dá-se por meio de trompas respiratórias, estruturas localizadas acima do cefalotórax. Nessa

fase não se alimenta, porém se utiliza de reservas nutritivas acumuladas no estágio larval. Tal fase de desenvolvimento encontra-se em grande atividade de divisão celular, ou seja, transformações tissulares para formar o corpo do animal adulto que está prestes a emergir (Forattini, 2002).

Os adultos representam a fase reprodutiva do mosquito, são terrestres alados e têm grande mobilidade. Ambos os sexos alimentam-se por meio da ingestão de carboidratos, usualmente de plantas (flor, fruto e seiva), entretanto, apenas as fêmeas são hematófagas, exercendo tal função com a finalidade de maturação dos ovos (Forattini *et al*, 1989; Forattini, 2002, Alencar *et al*, 2005). Após a cópula, as fêmeas pousam sobre o hospedeiro vertebrado (podendo ser aves, mamíferos ou répteis), selecionam o local da picada por meio de órgãos sensoriais e, com o aparato bucal do tipo picador-sugador, realizam o repasto sanguíneo, momento passível de contaminação (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994).

1.2 Mosquitos de Importância Médica

Nas últimas décadas do século XIX, foram levantadas as primeiras hipóteses sobre o papel dos insetos como vetores biológicos de patógenos. Essa denominação é dada a um hospedeiro no qual o parasito desenvolve parte de seu ciclo evolutivo, possibilitando-lhe o acesso ao novo hospedeiro. Caracteriza-se pelo caráter de obrigatoriedade para a sobrevivência ou o aumento da densidade populacional do parasito (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994; Forattini, 2002).

As arboviroses são infecções causadas por um grupo de vírus ecologicamente bem definidos, chamados arbovírus. São microparasitas que circulam entre vertebrados e invertebrados, levando à formação de ciclo de transmissão, que frequentemente ocorrem em área antrópica, constituindo problemas de importância em saúde pública em todos os continentes onde se apresentam de forma endêmica ou epidêmica. Tais agentes podem ser transmitidos por mosquitos, principalmente dos gêneros *Aedes*, *Culex*, *Haemagogus*, *Coquillettidia*, *Psorophora*, *Trichoprosopon* e *Sabethes*, que estão envolvidos indiretamente com a morbidez e mortalidade entre humanos. Em alguns casos, o homem está incluído diretamente no ciclo do patógeno; já em outros, ele pode participar do ciclo de modo acidental (Forattini, 2002; Fé *et al.* 2003; Guedes, 2012).

Para Figueiredo (2007), a presença de mosquitos do gênero *Culex* e *Aedes* em cidades populosas, eventualmente associadas a seres humanos ou animais infectados oriundos de sítios eco-epidemiológicos, nos casos em que existem zoonoses arbovíricas, pode sinalizar risco de emergência de doenças. A exemplo, citam-se o Alphavirus Mayaro; a Encefalite Equina Venezuelana, da Encefalite Equina do Leste e Chikungunya; os Flavivírus da febre amarela, Rocio, da encefalite de Saint Louis e do Nilo Ocidental; o Orthobunya vírus Oropouche.

Dentre os mosquitos do gênero *Aedes*, destaca-se *Aedes scapularis*, espécie amplamente distribuída no Brasil e com importância epidemiológica devido a sua competência vetorial para arbovírus e filarioses patogênicas, que podem causar doenças em homens e animais (Forattini *et al.*, 1981; Forattini *et al.*, 1995; Guimarães *et al.*, 2000; Vasconcelos *et al.*, 2001; Taipe-Lagos & Natal, 2003; Laporta, 2012).

Outro representante do mesmo gênero, *Aedes albopictus*, apresenta facilidade em se transloucar entre áreas silvestres e urbanas e, com isso, invadir ambientes extra e intradomiciliares. Tal situação pode formar um elo entre focos naturais de arbovírus e ambientes urbanos, uma vez que já foi detectada a sua infecção natural pelo vírus La Crosse e a Encefalite Equina Venezuelana do leste, nos Estados Unidos (EUA) e em laboratório com o vírus amarílico (Gomes *et al.*, 2008). Outros autores registraram para essa mesma espécie a primeira evidência natural da transmissão vertical do vírus da dengue em exemplares de representantes de populações coletadas em Fortaleza, Brasil. Esse achado possibilitou uma discussão sobre a importância epidemiológica desse mecanismo de transmissão viral no cenário local, em especial, no que diz respeito à manutenção desses vírus na natureza durante períodos interepidêmicos (Martins *et al.*, 2012). Mores *et al.* (2007) citam que essa espécie deve ser considerada vetor potencial importante da febre do Nilo Ocidental em Honduras e no resto da América Central.

Laporta *et al.* (2008), investigando o hábito alimentar de *Culex nigripalpus* no Parque Ecológico do Tietê, São Paulo, concluíram que a população desse mosquito pode participar da transmissão de vários patógenos, inclusive da transmissão de *Dirofilaria immitis* em cães no local estudado.

Assim, estudos sobre a fauna de mosquitos vêm tornando-se cada vez mais importantes, principalmente em áreas onde as atividades antrópicas têm induzido mudanças ambientais, visto que a dinâmica populacional de insetos vetores pode mudar em resposta à alteração desses ambientes. Com isso, entende-se que informações bioecológicas dos vetores, sob a influência de fatores abióticos, proporcionam o conhecimento para a detecção de qualquer mudança no perfil de transmissão de doenças.

1.3 Morfometria Geométrica de Asa

De maneira geral, a morfometria geométrica tem como objetivo descrever e representar a geometria das formas estudadas, delineando e localizando as regiões onde ocorrem mudanças, e com isso, reconstruindo graficamente tais mudanças morfológicas. Tal ferramenta é uma abordagem estatística que consiste na coleta de pontos anatômicos, ou seja, pontos marcados na estrutura corpórea de interesse a ser estudada, que, em geral, são pontos extremos ou de justaposição de órgãos e tecidos. Dessa forma, em um plano cartesiano imaginário que delimita a estrutura corporal, são tomadas as coordenadas posicionais e, posteriormente, plotadas em uma tabela de dados. A partir desses dados, é possível efetuar estudos estatísticos da variação morfométrica e comparar a magnitude dessas (Monteiro & Reis, 1999).

Para Dujardin (2008), essa ferramenta permite visualizar a variação métrica em forma e tamanho e, conseqüentemente, detectar possíveis alterações morfológicas geradas a partir de mudanças ambientais.

As asas nos insetos, em geral, assim como na família Culicidae, apresentam forma bidimensional e um grande número de pontos determinados pelo encontro de nervuras alares. Devido a isso, têm sido as principais estruturas-alvo de estudos morfométricos (Moratore, 2009). Os caracteres dessa estrutura podem estar associados a outras características biológicas dos mosquitos, ligadas a sua importância epidemiológica, como capacidade de voo, produção de sons alares de corte pré-cópula e até

fecundidade. Isso tem permitido diversas investigações, tais como a comparação entre populações geográficas e espécies crípticas, a avaliação de dimorfismo sexual alar, a investigação de assimetria alar, o estudo de variações temporais na natureza e em cativeiro, entre outros aspectos (Moratore e Suesdek, 2008; Peruzin, 2009).

Segundo Devicari (2010) e Motoki (2012), essa técnica vem sendo empregada por entomólogos, principalmente na área de saúde pública, devido a sua alta resolução, o que permite comparar padrões do corpo a partir de várias características de uma estrutura corporal complexa.

Nesse sentido, o conhecimento da fauna de mosquitos presentes em fragmento florestal urbano, seu dimorfismo sexual alar e tamanho corporal de adultos permitirão a obtenção de informações para melhor compreensão do “potencial” evolutivo de espécies de importância em saúde pública.

1.4 JUSTIFICATIVA

Considerando que os mosquitos apresentam elevada capacidade de adaptação às transformações ambientais, que os fragmentos florestais urbanos têm impacto sobre a composição de fauna e que a ecologia populacional desse ambiente pode ser indicativa de implicações epidemiológicas na interação mosquito/patógenos/homem, torna-se importante o estudo da culicideofauna em área de mata de fragmento florestal urbano, local de frequente e intensa visitação humana. Tais informações poderão auxiliar na vigilância e no controle entomológico de vetores.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar aspectos ecológicos de mosquitos adultos (Diptera: Culicidae) presentes em fragmento florestal urbano do município de Taubaté, estado de São Paulo, Brasil.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Realizar levantamento faunístico de culicídeos e determinar a frequência das espécies segundo o sexo;
- b) Estimar a diversidade, dominância e constância;
- c) Caracterizar a distribuição temporal das espécies mais frequentes e verificar a associação com as variáveis abióticas: temperatura e pluviosidade;
- d) Descrever a abundância e riqueza de culicídeos e verificar a associação com as variáveis abióticas: temperatura e pluviosidade;
- e) Descrever a variação morfológica temporal alar de fêmeas da espécie mais frequente;
- f) Verificar o dimorfismo sexual da espécie mais frequente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi levado a efeito no Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo. Trata-se de município pertencente à Região Metropolitana do Vale do Paraíba, situado entre os dois maiores centros urbanos do Brasil - São Paulo e Rio de Janeiro. As interligações terrestres existentes fazem-se pela Rodovia Presidente Dutra (via Dutra) e Rede Ferroviária Federal (RFF). Distan 130 quilômetros da capital paulista; 280 km da cidade do Rio de Janeiro; 90 km de Ubatuba, no litoral norte de São Paulo; 45 km de Campos do Jordão, na Serra da Mantiqueira (Figura1)



Figura 1: (A) Mapa do Brasil destacando o Estado de São Paulo, (B) Mapa do Estado de São Paulo destacando o município de Taubaté, adaptado de Google Mapas (2015).

Segundo o Sistema de classificação climática de Köppen simplificado, o clima do município é considerado como subtropical úmido (Cwa), com verão úmido e inverno seco, e temperatura anual média de 21°C (Setzer, 1966). A altitude média é de 600 metros acima do nível do mar, atingindo em seu perímetro urbano partes baixas, de 530 metros, e partes altas, chegando a 740 metros, ficando a parte central a uma média de 585 metros. Sua área total é de 625,9 km², com densidade demográfica de 428,01 hab/km² (IBGE, 2015).

O parque foi criado em 1999 (LEI Nº 3.294, de 16 de julho de 1999), e está inserido em área urbana, sob as coordenadas 23.01 de latitude e 45.33 de longitude. Apresenta um terreno de relevo plano em uma área de 90.000m², sendo que 60.000m² apresentam mata residual. Sua vegetação é constituída por um sub-bosque denso, com árvores entre 1,50 e 2,00 m de altura, e um dossel de árvores com até 20m de altura. Nas proximidades, há espaços ocupados por domicílios e estabelecimentos comerciais, além de um hospital (Figura 2).



Figura 2: Imagem de satélite do Parque Ecológico Monteiro Lobato, adaptado de Google Maps (2011), Taubaté, estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.

A escolha decorreu do fato de ter uma área de mata, embora o parque seja local aberto para visitação pública diária, com pequenos espaos cobertos, além de um lago artificial (Figura 3). A parte destinada ao lazer recebe em média 4.000 mil visitantes ao mês e emprega aproximadamente 14 pessoas no local para sua manuteno e limpeza (SESEP/PMT, 2014).



Figura 3: (A) Mata residual (B)  rea de lazer com lago artificial. Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.

3.2 Coleta e Identificao de Culicídeos

As coletas foram realizadas em mata residual dentro do Parque, ao qual a populao humana não tem acesso. Foram realizadas 26 capturas de

formas adultas durante 13 meses consecutivos, em intervalos de 15 dias, no período de agosto de 2008 a agosto de 2009, empregando-se diferentes técnicas e horários, a saber: aspirador, rede entomológica e CDC.

O aspirador de Nasci (1981) ou aspirador de solo é um instrumento elétrico portátil formado por um cilindro de PVC revestido de alumínio, com uma hélice fixada a um motor alimentado por uma bateria de 12 volts e 7 AH - 20HR. Quando em funcionamento, aspira tanto exemplares inativos, escondidos em abrigos naturais, quanto aqueles em pleno voo (ativos), mantendo-os presos no fundo do saco do aspirador.

A rede entomológica, também denominada puçá, é constituída de tecido fino transparente em forma de coador de café, o que facilita enxergar o inseto capturado, sendo utilizada para coletar insetos que estejam voando, em repouso ou se alimentando sobre a vegetação (Guia de Vigilância Entomológica de Mosquitos - Diptera, Culicidae -, Secretaria de Saúde do Rio Grande do Sul, 2009).

Ambos os métodos, rede entomológica (puçá) e aspiração, foram empregados simultaneamente. As coletas foram realizadas com quatro operadores, organizados em duas duplas, tendo cada uma um operador munido de um aspirador e o outro de uma rede entomológica (puçá). O deslocamento do operador durante a captura deu-se num transecto de 300 metros a partir de um ponto determinado, tendo início na região anterior da mata residual, próximo ao portão de entrada do parque ecológico, para a posterior, entre os horários das 08h00min. às 10h00min. da manhã (Figura 4 e 5).

Foram utilizadas também três armadilhas do tipo CDC (Sudia & Chamberlain, 1962), cada uma com bateria de 6 volts e fonte luminosa. Elas foram instaladas a uma altura de 1,7 metros em relação ao solo, distantes 150 metros entre si (Figura 4 e 5), acionadas às 18h00 e desligadas às

6h00, totalizando 12 horas de operação. Esse método consiste em atrair os insetos a uma pequena fonte de luz de tungstênio, e quando eles se aproximam, são sugados para o interior da armadilha por meio de uma ventoinha. Os insetos coletados por esse método permanecem vivos no compartimento receptor.



Figura 4: Desenho esquemático dos transectos (linha amarela) e dos pontos de instalação de armadilhas CDC (círculo verde). Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009



Figura 5: Métodos utilizados para captura de culicídeos: A- Aspiração; B- Puça; C-Demonstração dos métodos no deslocamento no transecto; D- Armadilha CDC.

Os mosquitos coletados foram mortos em acetato de etila, transferidos para caixas entomológicas contendo naftalina e, posteriormente, encaminhados ao laboratório para identificação. A identificação foi realizada junto ao Laboratório de Entomologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP). Todo material coletado foi identificado com o auxílio de chaves dicotômicas (Rozeboom, 1950; Lane, 1953; Correa & Ramalho, 1956; Bram, 1967; Arnell, 1976; Consoli & Lourenço, 1994; Forattini 2002). As abreviações utilizadas para gêneros e subgêneros seguiram a padronização proposta por Reinert (2001).

Quando necessário, as genitálias dos machos foram dissecadas e montadas para identificação até o nível de espécie. Eventualmente, procederam-se, sob supervisão, comparações com o material de referência disponível na coleção entomológica do Departamento de Epidemiologia da FSP da USP.

3.3 Parâmetros Ecológicos e Tratamento dos Dados

Foi estimada a frequência de culicídeos, segundo sexo, dominância e constância. A influência de variáveis abióticas foi verificada em relação à abundância numérica das espécies mais frequentes. Foram consideradas mais frequentes as espécies cujo percentual sobre o total de indivíduos coletados apresentaram-se com valores \geq a 3,0%, exceto aquelas de interesse epidemiológico. Os testes estatísticos foram realizados com base na normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (teste de Levene). Foi utilizado o programa STATISTICA (versão 7.0) e alfa de 0,05.

Para analisar o número de indivíduos segundo o sexo, foi adotado Teste t para amostras independentes.

Para analisar a diferença entre os métodos de coleta e o número de indivíduos segundo a estação do ano, foi utilizado ANOVA. Para a comparação entre eles, em ambos os casos, empregou o teste de Tukey-Kramer.

Para estabelecer a associação entre o número de indivíduos das espécies mais frequentes de importância epidemiológica e as variáveis abióticas (temperatura e pluviosidade) e entre riqueza (n. e espécies), abundância (n. de indivíduos) e variáveis abióticas, foi empregada a análise de regressão linear simples (r^2) e correlação de Pearson (r).

Para estimar a diversidade, foram adotados os seguintes índices:

Índice de Margalef (IDv) (Magurram, 1988; Service, 1993):

$$\text{IDMg} = \frac{S-1}{\log_e N}$$

Onde S = número de espécies e N= número de indivíduos

Índice de Shanon-Wiener (Magurram, 1988; Service, 1993):

$$H' = - \sum p_i * \text{Log} (p_i)$$

Onde: p_i é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados nos levantamentos realizados.

Já as categorias de dominância seguem a classificação estabelecida por Fribe (1983 apud Ott and Carvalho, 2001), onde $D\% = (i/t) \cdot 100$, onde i = total de indivíduos de uma espécie e t = total de indivíduos coletados sendo: $D > 10\%$ Eudominante, $D > 5-10\%$ Dominante, $D > 2-5\%$ Subdominante, $D = 1- 2\%$ Eventual e $D < 1\%$ Rara. A constância das espécies foi calculada pela fórmula $C\% = (p/N) \cdot 100$, onde p = número de ocasiões amostrais em que a espécie esteve presente; N = número total de coletas realizadas. Posteriormente, foram agrupadas em categorias de constância, nas quais $C > \text{ou} = 50\%$ eram consideradas constantes; $C = 25-50\%$ Acessórias e $C < \text{ou} = 25\%$ Acidentais, sendo que tal classificação foi estabelecida por Silveira Neto(1976 apud Ott e Carvalho, 2001).

Para analisar a suficiência amostral em fragmento florestal urbano, foi adotada a curva do coletor. Nesse método, foram localizadas no eixo das abscissas as coletas mensais e nas ordenadas o número cumulativo de espécies (Cain, 1938).

Os dados de pluviosidade e temperatura diários, relativos ao período de estudo, foram obtidos junto ao Centro Integrado de Informações

Agrometeorológicas - CIIAGRO (CIIAGRO/SP, 2014).

3.4 Análise da Morfometria Geométrica de Asas

A asa esquerda de cada indivíduo foi destacada do tórax, montada com balsamo do Canadá entre lâmina-lamínula e fotografada digitalmente sob estereoscópio Leica S6D, cuja óptica plana impede deformações periféricas de imagem.

Em cada asa, as coordenadas cartesianas de 18 marcos anatômicos foram digitalizadas com o auxílio do software TpsDig (Rohlf 2005). Sobre esses dados, foram computados os tamanhos de centroide e as variáveis canônicas (VCs), com o auxílio dos programas de computador TpsUtil 1.29, TpsRelw 1.39 (QSC), MorphoJ, Statistica 7.0 (StatSoft). A diversidade morfológica seguiu a utilizada por Petersen *et al* (2015).

Para avaliar o tamanho dos indivíduos da espécie mais frequente, foi utilizado o estimador isométrico tamanho do centroide, que é definido pela raiz quadrada da soma dos quadrados das distâncias entre cada marco anatômico e pelo centro da configuração total (Bookstein, 1991). Foi empregada regressão linear simples para analisar a associação entre tamanho de centroide e variáveis abióticas.

Para estimar a variação de forma e o possível dimorfismo sexual dos indivíduos da espécie mais frequente, utilizou-se a análise de Variáveis

Canônicas obtidas por meio do programa morphoJ, empregada nas comparações intrapopulacional e representada em um gráfico bidimensional. Para tais observações, também foi empregado o cálculo da Distância de Mahalanobis - uma distância linear, similar à distância Euclidiana, porém, medida entre pontos num espaço multidimensional.

A realização da morfometria geométrica alar e as suas análises contaram com a colaboração do Laboratório de Parasitologia do Instituto Butantã.

3.5 Considerações Éticas e de Biossegurança

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade de Taubaté, embora não envolva experimentação em animais (declaração anexa). Foram adaptados procedimentos de biossegurança pelo uso de roupas de mangas compridas para evitar a picada de mosquitos e outros insetos, bota de cano longo, protetor e boné. A coleta e o transporte do material foram realizados pela equipe do Laboratório de Biologia e Ecologia de Culicídeos de Taubaté, pela SUCEN (Superintendência de Controle de Endemias), pela Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo.

4 RESULTADOS

4.1 Composição e abundância de espécies Culicidae

Ao longo de treze meses de coleta, compreendidos entre agosto de 2008 a agosto de 2009, foram capturados 2.733 indivíduos da família Culicidae, sendo 1.412 fêmeas (52%) e 1.321 machos (48%). O tratamento estatístico mostrou que o número de machos e fêmeas capturados foi semelhante ($p=0,69$; $t= -0,40$), com média e erro padrão de 3.98 ± 0.48 ; 4.25 ± 0.49 respectivamente. Esses mosquitos distribuíram-se em 6 gêneros e 23 espécies, dentre essas dois grupos (*Cx. grupo coronator*, *Cx. grupo pilosus*) e duas séries (*Cx. série pleuristriatus*, *Cx. série imitator*). As mais frequentes foram aquelas que compareceram com valores $\geq 3,00\%$ do total coletado. Dentre elas, destacam-se: *Ae. scapularis* ($n=1.063$; 39%), *Cx. bidens* ($n=728$; 27%), *Cx. nigripalpus* ($n=408$; 15%), *Ae. albopictus* ($n=130$; 5%), *Ps. ferox* ($n=97$; 3,5%) e *Cx. chidesteri* ($n=82$; 3%), totalizando 92% dos culicídeos capturados. Embora com frequência muito reduzida (0,1%), destaca-se a presença de 03 exemplares *Ae. aegypti*, um macho e duas fêmeas (Tabela 1). O índice de diversidade de Margalef nesse fragmento florestal urbano foi de 2,78, e o índice de Shannon-Wiener (H') mostrou um valor de 1.76 nats/indivíduo.

Na tabela 2, é apresentada a distribuição das espécies segundo métodos de coleta, que apontou a aspiração como técnica mais produtiva ($n=1.536$; 56%), seguida pelo puçá ($n=770$; 28%) e CDC ($n=427$; 16%). A classificação de dominância mostrou que *Ae. scapularis*, *Cx. bidens* e *Cx. nigripalpus* foram espécies consideradas eudominantes. As subdominantes foram *Ae. albopictus*, *Psorophora ferox* e *Cx. chidesteri*, enquanto que *Cx. grupo coronator*, *Cx. declarator* e *Ae. serratus* foram eventuais. Já as demais foram classificadas como raras. Em relação à constância, das 23 espécies encontradas, 9 foram constantes, 5 acessórias e o restante acidentais. *Cx. grupo coronator*,

Cx.declarator, *Cx. quinquefasciatus* e *Cx. dolosus/eduardoi* foram classificadas como espécies constantes, embora com baixa expressão numérica (frequência < 3,0%). Destaca-se ainda *Ae. aegypti*, espécie de importância epidemiológica que foi classificada como rara e acidental, sendo capturada apenas com as técnicas de aspiração e puçá. O tratamento dos dados mostrou diferença estatística entre o número de indivíduos segundo método de coleta ($p=0,02$; $f=3,98$), com média e erro padrão $4,91\pm 0,68$ na CDC, $7,86\pm 1,48$ no puçá e $10,45\pm 1,46$ na aspiração. A comparação entre os métodos evidenciou diferença apenas entre aspiração e CDC ($p=0,01$), sendo a primeira a mais produtiva (figura 06).

Tabela 1: Frequência das categorias taxonômicas Culicidae, segundo sexo. Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.

Categorias taxonômicas	Machos	Fêmeas	Total	%
<i>Aedes (Ochlerotatus) scapularis</i> (Rondani, 1848)	346	717	1063	38,89
<i>Culex (Culex) bidens</i> Dyar, 1922	548	180	728	26,64
<i>Culex (Cux.) nigripalpus</i> Theobald, 1901	212	196	408	14,93
<i>Aedes (Stegomyia) albopictus</i> (Skuse 1894)	55	75	130	4,76
<i>Psorophora (Janthinosoma) ferox</i> (Humboldt, 1819)	13	84	97	3,55
<i>Culex (Cux.) chidesteri</i> Dyar, 1921	45	37	82	3
<i>Culex (Cux.) grupo coronator</i> Dyar&Knab, 1906	26	31	57	2,09
<i>Culex (Cux.) declarator</i> Dyar&Knab, 1906	24	19	43	1,57
<i>Aedes (Ochlerotatus) serratus</i> (Theobald, 1901)	6	35	41	1,5
<i>Culex (Cux.) lygrus</i> Root, 1927	9	7	16	0,59
<i>Culex (Cux.) quinquefasciatus</i> Say, 1823	7	8	15	0,55
<i>Culex (Cux.) dolosus/eduardoi</i>	9	5	14	0,51
<i>Culex (Mel.) grupo pilosus</i> (Dyar&Knab, 1906)	13	3	16	0,59
<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> (Linnaeus 1762)	1	2	3	0,11
<i>Culex (Microculex) série pleuristriatus</i> Theobald, 1903	2	1	3	0,11
<i>Ochlerotatus (Chrysoconops) fulvus</i> (Wiedemann, 1828)	2	1	3	0,11
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) theobaldi</i> (Lane & Cerqueira, 1942)	0	3	3	0,11
<i>Coquillettidia (Rhynchoaenia) venezuelensis</i> (Theobald, 1912)	1	3	4	0,15
<i>Psorophora (Janthinosoma) albigena</i> (Peryassú, 1908)	0	2	2	0,07
<i>Culex (Mcx.) série imitator</i> Theobald, 1903	0	1	1	0,04
<i>Culex (Phenacomyia) corniger</i> (Theobald, 1903)	0	1	1	0,04
<i>Psorophora (Grabhamia) cingulata</i> (Fabricius, 1805)	1	0	1	0,04
<i>Psorophora (Psorophora) lineata</i> (von Humboldt, 1819)	1	1	2	0,07
Total	1321 (48%)	1412 (52%)	2733	100

Tabela 2. Distribuição das espécies Culicidae segundo métodos de coletas e classificação de Dominância e Constância. Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.

Categorias taxonômicas	Métodos			Total	%	Dominância	%	Constância
	Aspiração	CDC	Puçá					
<i>Ae. (Och.) scapularis</i> (Rondani, 1848)	496	110	457	1063	38,89	Eudominante	92,30	Constante
<i>Cx. (Cux.) bidens</i> Dyar, 1922	577	134	17	728	26,64	Eudominante	100,00	Constante
<i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i> Theobald, 1901	318	77	13	408	14,93	Eudominante	92,30	Constante
<i>Ae. (Stg.) albopictus</i> (Skuse 1894)	19	1	110	130	4,76	Subdominante	61,50	Constante
<i>Ps. (Jan.) ferox</i> (Humboldt, 1819)	38	12	47	97	3,55	Subdominante	31,00	Acessória
<i>Cx. (Cux.) chidesteri</i> Dyar, 1921	19	32	31	82	3,00	Subdominante	92,30	Constante
<i>Cx. (Cux.) grupo coronator</i> Dyar&Knab, 1906	4	30	23	57	2,09	Subdominante	92,30	Constante
<i>Cx. (Cux.) declarator</i> Dyar&Knab, 1906	9	0	34	43	1,57	Eventual	69,20	Constante
<i>Ae. (Och.) serratus</i> (Theobald, 1901)	13	8	20	41	1,50	Eventual	31,00	Acessória
<i>Cx. (Cux.) lygrus</i> Root, 1927	12	0	4	16	0,59	Rara	46,00	Acessória
<i>Cx. (Cux.) quinquefasciatus</i> Say, 1823	5	0	10	15	0,55	Rara	61,50	Constante
<i>Cx. (Cux.) dolosus/eduardoi</i>	14	0	0	14	0,51	Rara	61,50	Constante
<i>Cx. (Mel.) grupo pilosus</i> (Dyar&Knab, 1906)	4	12	0	16	0,59	Rara	38,40	Acessória
<i>Ae. (Stg.) aegypti</i> (Linnaeus 1762)	2	0	1	3	0,11	Rara	23,00	Acidental
<i>Cx. (Mcx.) série pleuristriatus</i> Theobald, 1903	3	0	0	3	0,11	Rara	7,70	Acidental
<i>Ochlerotatus (Chs.) fulvus</i> (Wiedemann, 1828)	0	3	0	3	0,11	Rara	7,70	Acidental
<i>Wy. (Pho.) theobaldi</i> (Lane & Cerqueira, 1942)	2	0	1	3	0,11	Rara	15,40	Acidental
<i>Cq. (Rhy.) venezuelensis</i> (Theobald, 1912)	0	4	0	4	0,15	Rara	31,00	Acessória
<i>Ps. (Jan.) albigena</i> (Peryassú, 1908)	0	1	1	2	0,07	Rara	14,40	Acidental
<i>Cx. (Mcx.) série imitator</i> Theobald, 1903	1	0	0	1	0,04	Rara	7,70	Acidental
<i>Cx. (Phc.) corniger</i> (Theobald, 1903)	0	1	0	1	0,04	Rara	7,70	Acidental
<i>Ps. (Gra.) cingulata</i> (Fabricius, 1805)	0	1	0	1	0,04	Rara	7,70	Acidental
<i>Ps. (Pso.) lineata</i> (von Humboldt, 1819)	0	1	1	2	0,07	Rara	15,40	Acidental
Total	1536 (56%)	427 (16%)	770 (28%)	2733	100,00			

Eudominante (D > 10%), Dominante (D > 5 -10%), Subdominante (D > 2-5%), Eventual (D = 1-2%) e Rara (D < 1%).

Constantes (C ≥ 50%), Acessórias (C=25-50%) e Acidentais (C ≤ 25%)

Na Tabela 3, observa-se a distribuição mensal das espécies mais frequentes ($\geq 3,00\%$). *Ae. scapularis* teve seu pico de abundância nos meses de verão, totalizando 50% dos indivíduos coletados (Figura 7A). Seu maior registro foi verificado em fevereiro (n= 214; 20%) e o menor em junho (n=3; 0,3%), com ausência no mês de julho. *Cx. bidens* apontou a primavera como estação de maior frequência (n= 281; 39%) (Figura 7B). Seu maior registro foi em maio (n=111; 15%) e o menor no mês de agosto de 2009 (n=6; 0,8%). Essa espécie foi a única que esteve presente em todos os meses de coletas. *Cx. nigripalpus* revelou-se mais frequente no outono (n= 202; 49%), com pico de abundância em abril (n=98; 24%), menor registro no inverno e ausência no mês de julho (Figura 7C).

Ae. albopictus apresentou maior frequência no outono (n=56; 43%), embora os valores registrados no verão tenham sido próximos (n= 48; 37%), com pico no mês de abril e ausência nos meses de junho, julho, agosto e outubro (Figura 7D). *Ps. ferox* teve seus exemplares registrados predominantemente no verão (n= 84; 87%) (Figura 7E). Sua presença foi constatada apenas no período de dezembro a março, com pico em fevereiro (n=40; 41%). *Cx. chidesteri* mostrou-se mais abundante no outono (n=58; 70%), com pico de frequência em maio (n= 26; 32%) (Figura 7F). Manteve-se presente em quase todos os meses estudados, exceto em agosto de 2008.

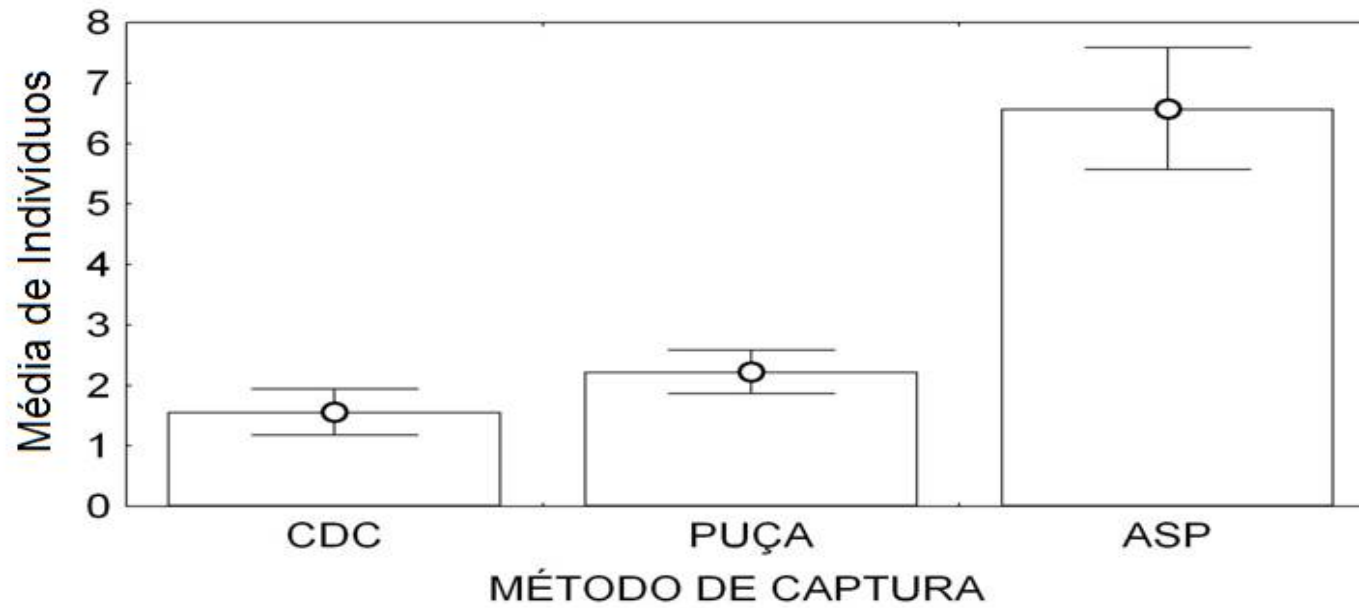


Figura 6: Comparação da média de indivíduos adultos coletados segundo método de coleta empregado. Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009

Tabela 3: Distribuição mensal das espécies Culicidae mais frequentes (machos e fêmeas). Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009

Categorias taxonômicas	2008					2009								Total
	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	
<i>Ae. (Och.) scapularis</i>	20	6	100	176	193	98	214	190	36	8	3	0	19	1063
<i>Cx. (Cux.) bidens</i>	34	110	81	58	86	48	27	27	49	111	68	23	6	728
<i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i>	1	25	10	12	47	49	37	61	98	64	3	0	1	408
<i>Ae. (Ste.) albopictus</i>	0	2	0	4	32	18	5	17	38	14	0	0	0	130
<i>Ps. (Jan.) ferox</i>	0	0	0	0	6	29	40	22	0	0	0	0	0	97
<i>Cx. (Cux.) chidesteri</i>	0	5	2	1	10	1	2	3	14	26	16	1	1	82
Total	55	148	193	251	374	243	325	320	235	223	90	24	27	2508

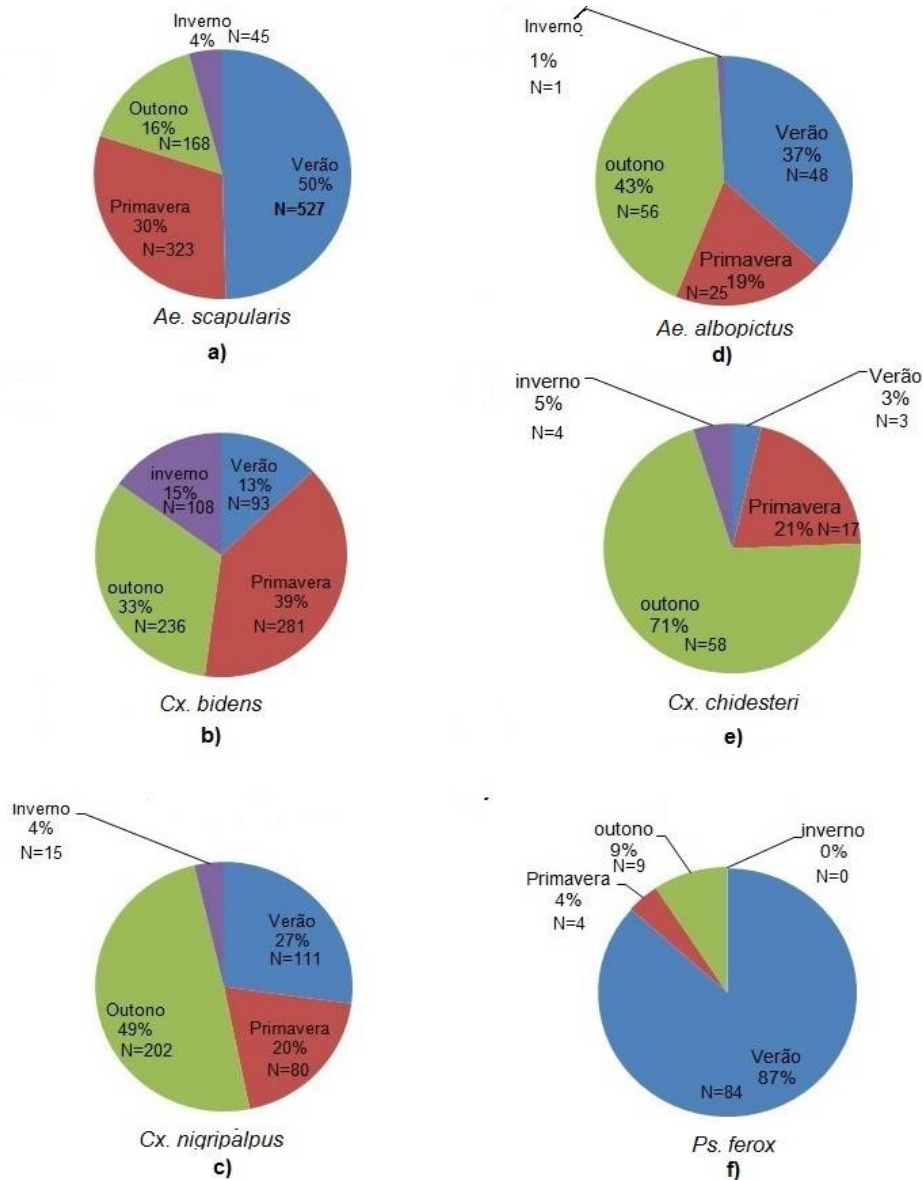


Figura 7: Distribuição estacional das espécies mais frequentes coletadas em Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009: a) *Ae.scapularis*; b) *Cx.bidens*; c) *Cx. nigripalpus*; d) *Ae. albopictus*; e) *Cx. chidesteri*; f) *Ps. ferox*.

A figura 8 apresenta a distribuição estacional do total de mosquitos coletados, independentemente do método empregado. O verão foi a estação com o maior registro de mosquitos (n= 966; 35,3%), seguido da primavera (n= 804; 29,4%), outono (n= 780; 28,5%) e inverno (n=183; 6,7%). O resultado do teste ANOVA (p= 0, 001; f= 8,2) indicou que o número de indivíduos variou segundo a estação do ano, apresentando os seguintes valores de média e erro padrão: inverno 26,14±8,12, outono 111,43±24,41, primavera 114,86±13,11 e verão 161,00±28,16. A Figura 9 apresenta o resultado da comparação estatística entre o número médio de mosquitos coletados e estações do ano. Verifica-se que essas diferenças foram significativas, sendo a maior entre inverno e verão (**inv x verp=0,00; inv x prip=0,002; inv x outp= 0,02**; ver x out p= 0,32; pri x ver p= 0,38; pri x out p= 0,99).

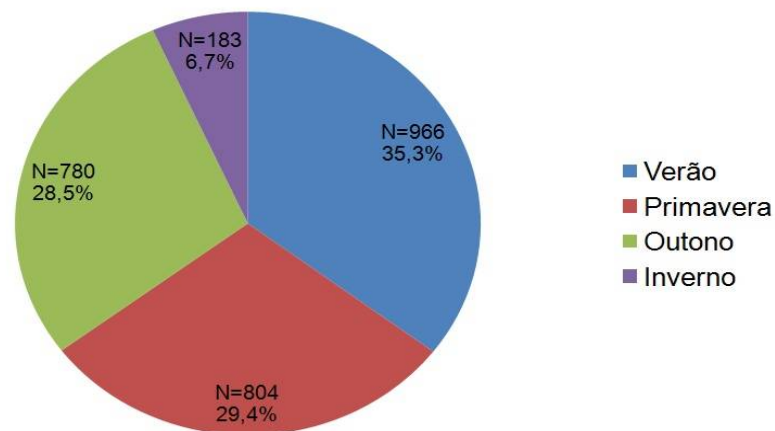


Figura 8:Distribuição sazonal dos mosquitos coletados em Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.

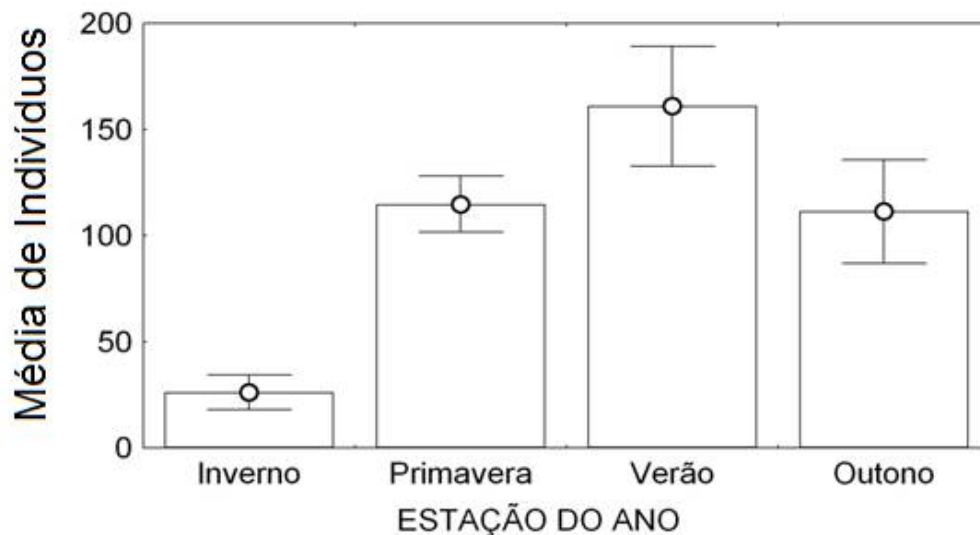


Figura 9: Comparação das médias de indivíduos adultos coletados segundo estação do ano. Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.

Na Tabela 4, são apresentados resultados da análise de regressão linear simples e correlação entre o número de indivíduos adultos de três espécies mais frequentes de importância epidemiológica e variáveis abióticas do município de Taubaté no período de estudo. Embora *Ps. ferox* apresente importância epidemiológica, não foi incluída nesta análise por ter apresentado baixa expressão numérica ($n= 97$), impossibilitando assim seu tratamento estatístico. As variáveis abióticas empregadas foram pluviosidade total e temperatura média máxima e temperatura média mínima do dia anterior às coletas em campo. As análises revelaram associação entre *Ae.scapularis* e temperatura mínima, média e máxima (variáveis explicativas). Já *Cx.nigripalpus* e *Ae.albopictus* evidenciaram associação com temperatura mínima e média. A pluviosidade não apresentou associação com nenhuma das espécies analisadas.

Tabela 4: Resultados da análise de regressão linear simples e correlação entre o número de indivíduos adultos de três espécies mais frequentes e as variáveis abióticas. Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.

Espécies	Variáveis abióticas	r	r²	p
<i>Aedes scapularis</i>	Pluviosidade Total	-0,22	0,05	0,27
	Temperatura máxima	0,59	0,34	0,00
	Temperatura mínima	0,47	0,22	0,01
	Temperatura média	0,63	0,40	0,00
<i>Culex nigripalpus</i>	Pluviosidade Total	-0,16	0,02	0,43
	Temperatura máxima	0,26	0,07	0,18
	Temperatura mínima	0,48	0,23	0,01
	Temperatura Média	0,42	0,18	0,03
<i>Aedes albopictus</i>	Pluviosidade Total	-0,20	0,04	0,32
	Temperatura máxima	0,33	0,11	0,10
	Temperatura mínima	0,39	0,15	0,04
	Temperatura Média	0,39	0,15	0,05

A curva de acumulação de espécies (Figura 10) foi empregada para determinar a suficiência amostral de mosquitos na área estudada. Essa ferramenta indicou que 90% das espécies foram amostradas. Observa-se um patamar de estabilização a partir do 8º mês, indicando que o tamanho da amostra coletada foi suficiente para representar a fauna de mosquitos da área em questão.

As informações de temperatura e pluviosidade do município de estudo estão ilustradas na figura 11. Observa-se que no período mais quente do ano, entre os meses de dezembro a março, as temperaturas médias máximas variaram de 28,8 a 31,3 °C, enquanto nos meses mais frios, junho e julho, as médias mínimas foram de 9,02 e 11,07°C respectivamente. A média anual de precipitação somou 1.869mm³, sendo os meses compreendidos entre novembro de 2008 e fevereiro de 2009 os mais chuvosos, coincidindo com o final da primavera e a estação de verão. O mês de fevereiro registrou o maior pico de pluviosidade e de temperatura.

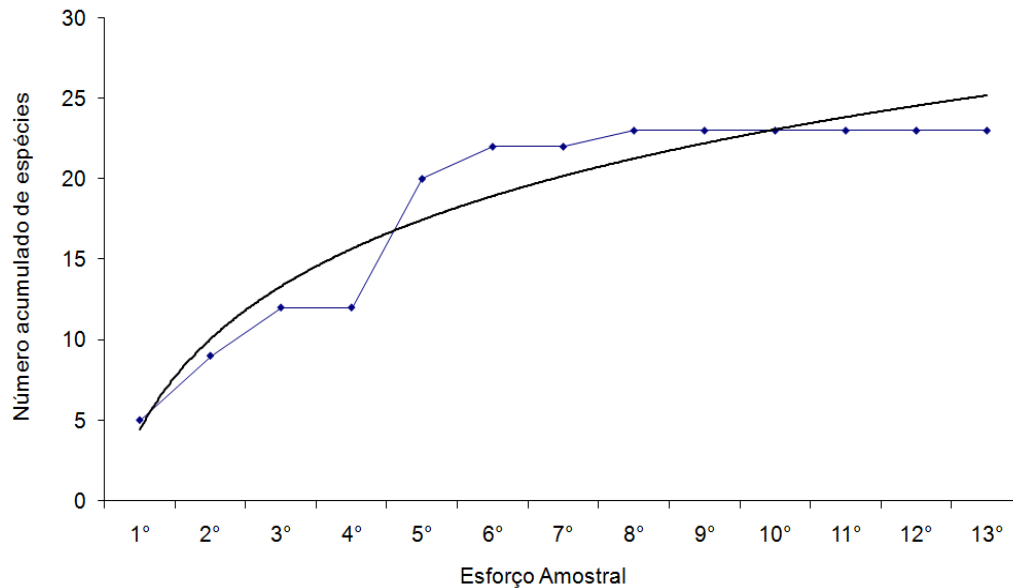


Figura 10: Curva do coletor das espécies (Diptera: Culicidae), Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.

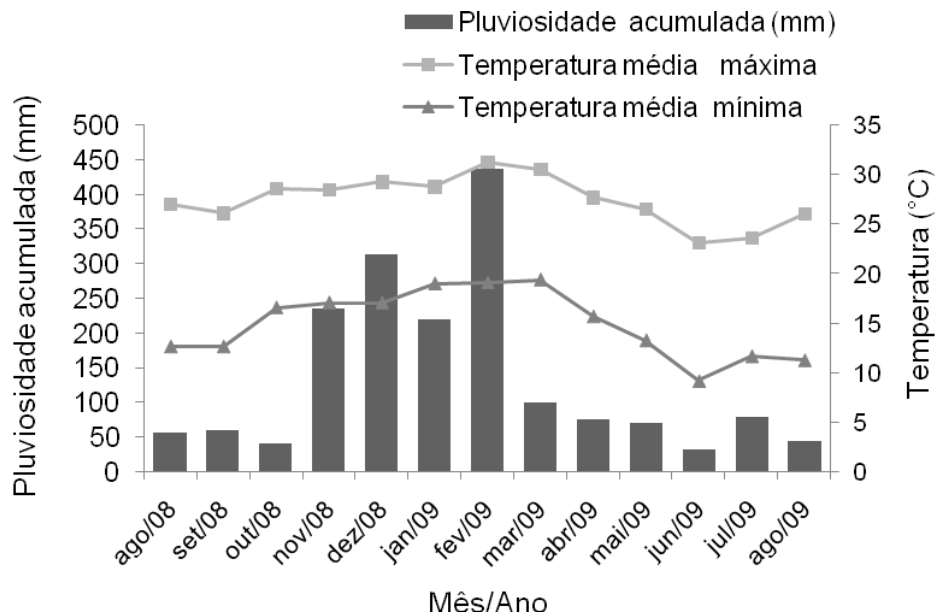


Figura 11: Distribuição mensal dos dados abióticos, Fragmento florestal em parque ecológico Monteiro Lobato, Taubaté Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.

A figura 12 mostra a distribuição da abundância e riqueza das espécies de culicídeos encontradas no fragmento florestal estudado. Os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março registraram o maior número de espécies (18, 12, 15 e 14 respectivamente) e de indivíduos, totalizando para o período 1.398 exemplares (52%). Nos demais meses, constatou-se uma redução, sendo julho de 2009 o mês com o menor registro de riqueza e abundância (2 espécies e n=24).

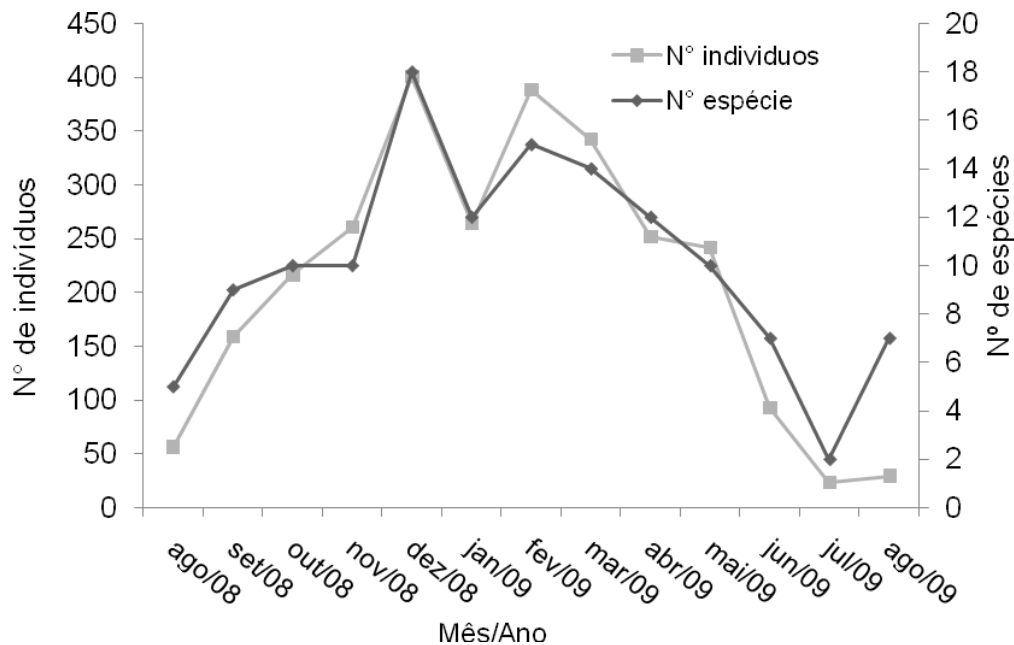


Figura 12: Distribuição mensal do número de indivíduos (abundância) e n. de espécies Culicidae (riqueza), Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.

As variáveis abióticas apresentaram correlação positiva com abundância e riqueza de culicídeos. As análises evidenciaram que a temperatura e a pluviosidade (variáveis explicativas) interferiram na quantidade de indivíduos adultos (variável explicada), sendo a primeira a que mais influenciou. As correlações entre temperatura e abundância foram consideradas altas e significativas, nas quais o maior valor observado foi para a temperatura média mínima ($r^2 = 0,73$; $p=0,00$; $t=5,43$). Para temperatura e riqueza, também houve significância, sendo o maior valor verificado com a máxima ($r^2=0,66$; $p=0,00$; $t=4,58$). Os dados de pluviosidade também apresentaram associação com abundância e riqueza.

Observa-se, porém, maior significância entre pluviosidade e abundância de mosquitos ($r^2=0,53$; $p=0,01$; $t=3,49$) (tabela 5).

Tabela 5: Resultados da análise de regressão linear simples e correlação entre riqueza e abundancia com variáveis abióticas. Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, agosto de 2008 a agosto 2009.

Variáveis abióticas		r	r²	p
Abundância	Pluviosidade Total	0,72	0,53	0,01
	Temperatura máxima	0,85	0,71	0,00
	Temperatura mínima	0,85	0,73	0,00
Riqueza	Pluviosidade acumulada	0,67	0,44	0,01
	Temperatura máxima	0,81	0,66	0,00
	Temperatura mínima	0,77	0,59	0,00

4.2 Morfometria Geométrica Alar

Foram analisados por meio da morfometria geométrica alar 353 indivíduos *Ae. scapularis* coletados nos meses de outubro de 2008 a abril de 2009. Nesses 7 meses, foi possível avaliar 187 fêmeas e 166 machos, enquanto os demais meses não permitiram análise morfométrica em função do número reduzido de mosquitos capturados.

4.2.1 Variação temporal alar de fêmeas de *Ae. scapularis*

Na figura 13, está representado o morfoespaço das variáveis canônicas geradas a partir da comparação das formas alares de 187 fêmeas de *Ae. scapularis*. Os resultados da análise demonstraram que houve diferenciação no formato da asa, apesar das muitas intersecções observadas. Verificou-se que os meses díspares foram dezembro de 2008 e março de 2009.

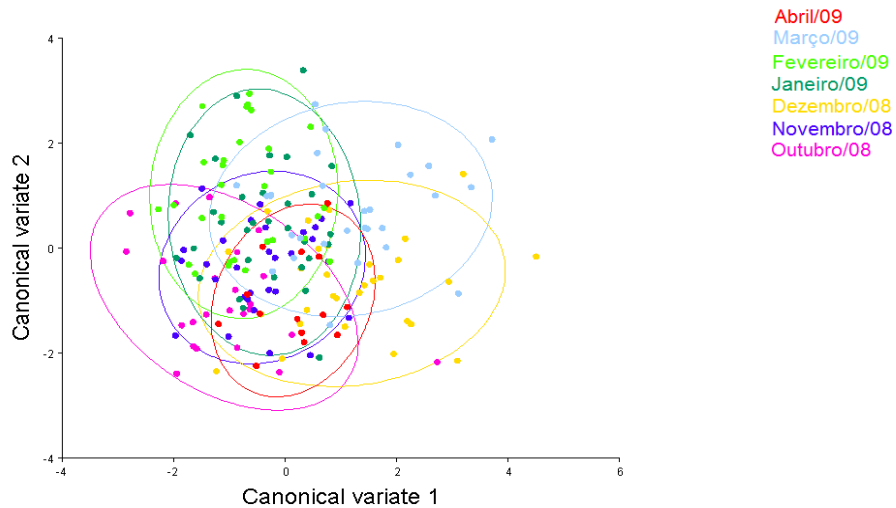


Figura 13: Morfoespaço das variáveis canônicas geradas na comparação das formas alares de fêmeas de *Ae. scapularis*, fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, outubro de 2008 a abril de 2009.

Na tabela 6, está representada a distância de Mahalanobis. Foi evidenciada diferença na forma da asa entre os meses estudados. A maior distância foi registrada entre outubro e março, com valor de 2,91 ($p < 0,0001$). Já a menor distância foi observada entre o mês de janeiro e fevereiro, com valor de 1,72 ($p = 0,089$). Todas as demais comparações apresentaram significância estatística ($p < 0,05$).

Tabela 6: Diferenciação da forma da asa de fêmeas de *Ae. Scapularis* entre os meses de outubro a abril segundo a Distância de Mahalanobis. Para $p < 0,05$ (teste de permutação de 10.000 rodadas), as diferenças foram significativas.

	out/08		nov/08		dez/08		jan/09		fev/09		mar/09	
	DM	p	DM	p	DM	p	DM	p	DM	p	DM	p
out/08												
nov/08	1,9	0,0048										
dez/08	2,74	<0,0001	2,16	<0,0001								
jan/09	2,07	0,0006	1,84	0,0048	2,31	<0,0001						
fev/09	2,52	<0,0001	1,95	0,0017	2,67	<0,0001	1,72	0,089				
mar/09	2,91	<0,0001	2,36	<0,0001	2,22	0,0001	2,12	0,0002	2,51	<0,0001		
abr/09	2,32	<0,0001	2,06	0,0256	2,2	0,0332	2,36	0,0027	2,67	<0,0001	2,63	0,0002

*DM= Distância de Mahalanobis; p= Valor de P<0,05

A figura 14 mostra a representação gráfica do consenso alar formado pelos 18 pontos anatômicos interligados linearmente para facilitar a visualização da variação da forma em fêmeas de *Ae. scapularis*. Os consensos alares reiteraram as alterações encontradas na forma da asa, conforme demonstrado pela análise discriminante (variáveis canônicas). Os resultados mostraram que a distância entre os pontos anatômicos 16 e 17 oscilou. Nos primeiros meses, outubro e novembro de 2008, pode-se visualizar um aumento da distância entre os pontos mencionados; em dezembro, uma discreta redução; em janeiro e fevereiro, um aumento. Nos meses restantes, voltou a diminuir.

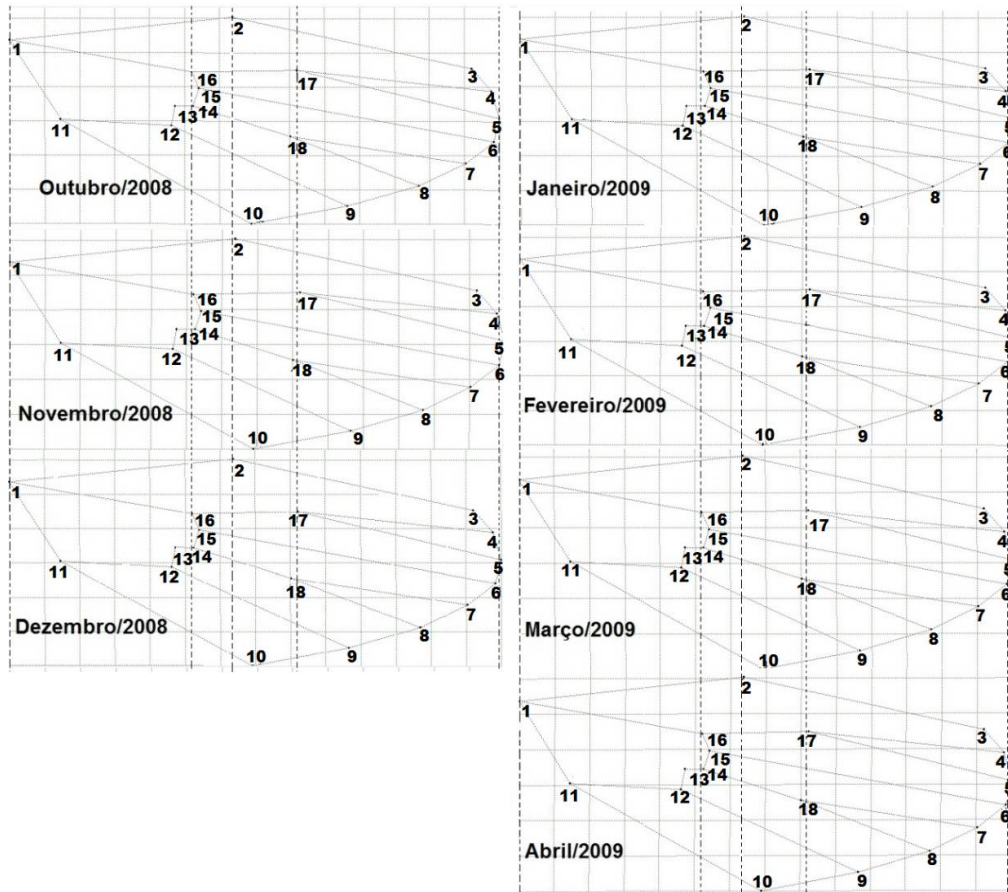


Figura 14: Representação gráfica do consenso alar dos 18 pontos anatômicos de fêmeas de *Ae. scapularis*. Fragmento Florestal Urbano, Taubaté, outubro de 2008 a abril de 2009.

4.2.2 Diversidade morfológica alar de *Ae. scapularis*

A análise da diversidade morfológica mostrou que a forma e o tamanho da asa variaram entre os indivíduos dentro de cada mês e para ambos os sexos. As fêmeas apresentaram maior diversidade em dezembro e menor em abril, com 6,18 e 3,17 respectivamente. Já no caso dos machos, foi maior em janeiro e menor em março - 6,14 e 2,77 respectivamente (figura 15).

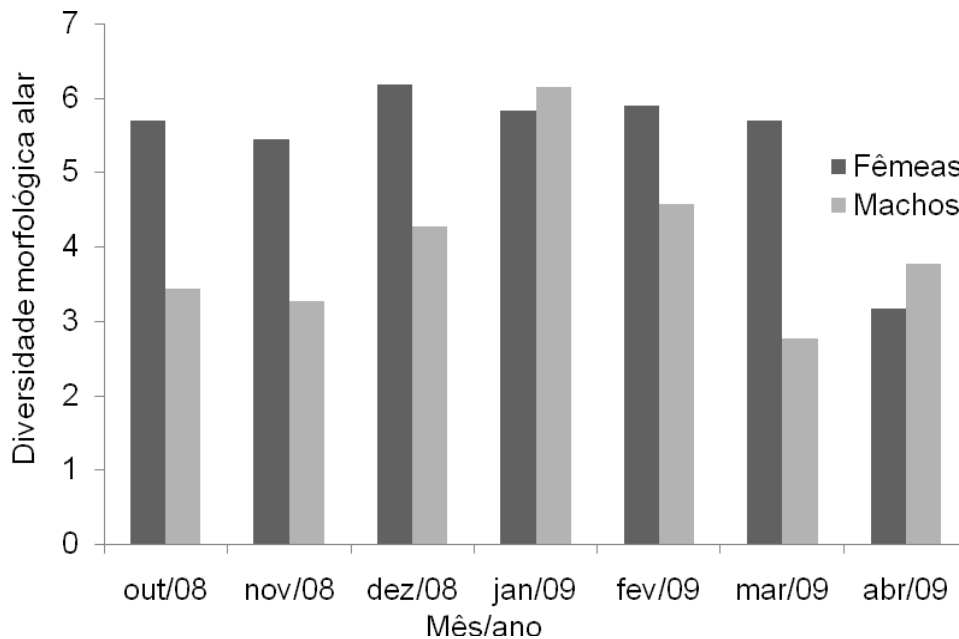


Figura 15: Diversidade morfológica alar de *Ae. scapularis*, estimada por meio da distribuição dos indivíduos no morfoespaço da análise de Componentes Principais. Fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, outubro de 2008 a abril de 2009.

4.2.3 Dimorfismo sexual de *Ae. scapularis*

Ao longo do eixo da variável canônica 1, foi possível observar que machos e fêmeas distribuíram-se isoladamente no morfoespaço; já indivíduos do mesmo sexo agruparam-se independentemente do mês (Figura 16). As distâncias de Mahalanobis entre os sexos, analisadas mês a mês - de outubro/2008 a abril/2009-, variaram de 11,57 a 35,6. Tais resultados evidenciaram que a magnitude do dimorfismo sexual dessa espécie foi variável ao longo do período estudado.

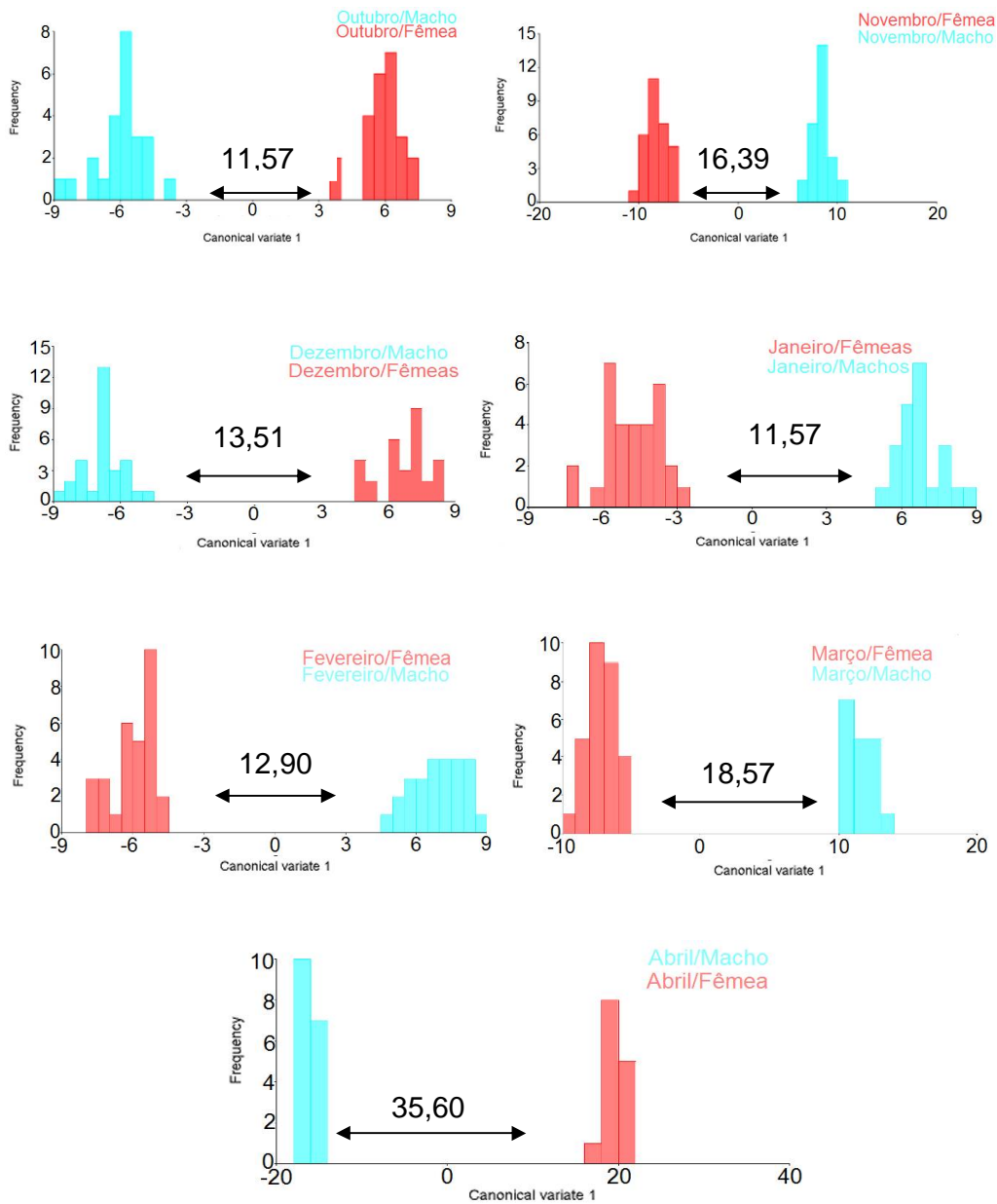


Figura 16: Morfoespaço das análises discriminantes, mostrando a diferença no formato alar entre machos e fêmeas de *Ae.scapularis* e as distâncias de Mahalanobis nos meses de outubro de 2008 a abril de 2009.

4.2.4 Tamanho da asa de *Ae. scapularis*

Na figura 17, é apresentada a variação de tamanho (em milímetros) do centroide de asas de *Ae. scapularis*. Os valores de tamanhos encontrados variaram ao longo dos meses estudados em ambos os sexos. Em se tratando de fêmeas, foi possível observar uma tendência de diminuição de tamanho a partir do mês de dezembro, estendendo-se até abril. No caso dos machos, a variação mensal também é observada com uma tendência de diminuição de tamanho nos meses de março e abril.

De maneira geral, as médias encontradas para fêmeas foram maiores que as registradas para machos ($p=0,03$; $t=-2,39$). Dessa forma, quando comparado os sexos, pode-se inferir que existe uma tendência de as fêmeas de *Ae. scapularis* apresentarem-se maiores que os machos em quase todo o período.

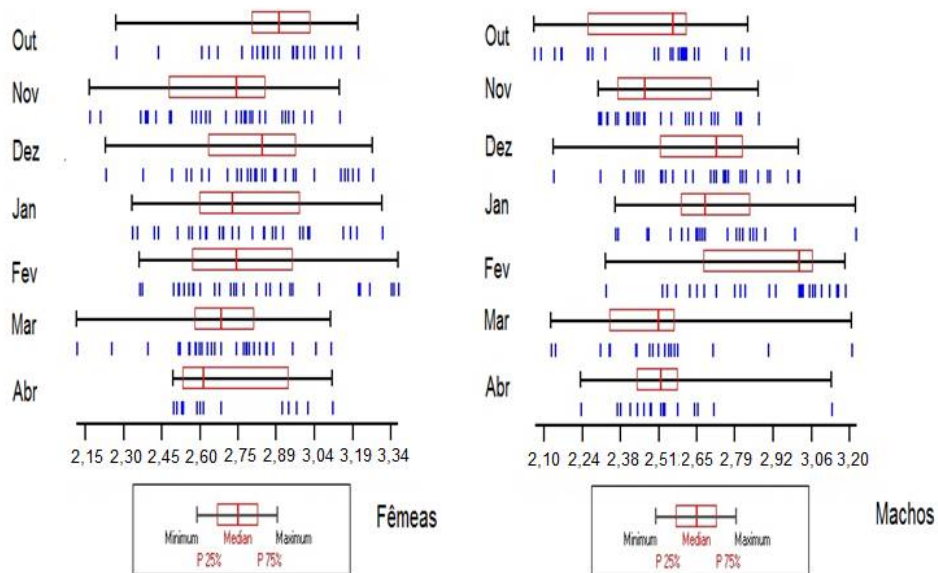


Figura 17: Variação de tamanho do centroide de asas de *Ae. scapularis* coletados em Fragmento Florestal Urbano, outubro de 2008 a abril de 2009: unidade milímetros, caixa demonstrando o grupo mediano, barras verticais representando os indivíduos.

Na Tabela 7, são apresentados os resultados da análise de regressão linear simples e correlação entre o tamanho de centroide de indivíduos adultos fêmeas e machos *Ae.scapularis* e variáveis abióticas do município de Taubaté no período de estudo. Os resultados evidenciaram associação entre o tamanho dos machos *Ae. scapularis* (variável explicada) e a pluviosidade total (variável explicativa) ($r^2=0,79$; $p=0,01$), evidenciando que a chuva influenciou mais no tamanho de machos do que no de fêmeas. As demais variáveis não mostraram associação com nenhum dos sexos.

Tabela 7: Resultados da análise de regressão linear simples e correlação entre o tamanho de centroide de indivíduos adultos fêmeas e machos *Ae.scapularis* e as variáveis abióticas, fragmento florestal urbano, Parque Ecológico Monteiro Lobato, Taubaté, Estado de São Paulo, outubro de 2008 a abril de 2009.

Variáveis abióticas		r	r²	p
Centroide Machos	Pluviosidade Total	0,89	0,79	0,01
	Temperatura máxima	0,58	0,34	0,17
	Temperatura mínima	0,51	0,26	0,24
Centroide Fêmeas	Pluviosidade acumulada	0,17	0,03	0,72
	Temperatura máxima	0,08	0,01	0,86
	Temperatura mínima	-0,12	0,01	0,81

5 DISCUSSÃO

Ao longo do período de estudo, foi possível o registro da fauna Culicidae presente no fragmento florestal urbano do Parque Ecológico de Taubaté, configurando-a como área propícia à manutenção de espécies de mosquitos, provavelmente pela existência da oferta de criadouros como valas de drenagem, charcos, alagadiços e fontes de alimentação para as formas adultas. A vegetação é constituída por um sub-bosque denso, com árvores entre 1,50 e 2,00m de altura, e por um dossel com até 20m de altura. A presença de imbricamentos e ocos em árvores são comuns e possivelmente utilizados como criadouros pelos mosquitos. Em seu entorno, estão presentes edificações do tipo industrial, comercial e, predominantemente, residencial, além de um hospital de média complexidade, o que contribui para uma grande circulação de pessoas naquela região.

A mensuração de modificações da dinâmica de populações animais e vegetais nesse tipo de ambiente considera características, como: tipo de borda, vizinhança, grau de isolamento e tamanho efetivo dos fragmentos florestais (Viana *et al.*, 1992), pois são fatores que permitem inferir na capacidade de adaptação dos Culicidae que consentem para que quadros epidemiológicos de agentes etiológicos por eles transmitidos possam apresentar contínuas mudanças. Assim, estudos faunísticos dessa natureza podem favorecer a identificação, o acompanhamento e o controle das populações de mosquitos mediante alterações antrópicas, em ambos os sentidos, seja na degradação ou preservação de determinada área (Guedes, 2010).

Nos 13 meses de coleta, foram registrados 06 gêneros e 23 espécies de mosquitos adultos. Souza *et al.*, (2001) mencionaram que, após episódios de fragmentação florestal, o número de espécies pode aumentar, diminuir ou ainda manter-se constante, o que não significa dizer que a fauna não tenha sofrido com a desintegração do ambiente. Embora o local de estudo tenha sofrido transformações, este é o primeiro levantamento faunístico de mosquitos na área.

Urbinatti *et al.* (2001), estudando mosquitos imaturos em parque aberto à visitação pública de uma área metropolitana de São Paulo, registraram 5 gêneros e 14 espécies. Já Medeiros-Sousa *et al.* (2013), estudando a biodiversidade de mosquitos (Diptera: Culicidae) imaturos e adultos em diferentes parques da cidade de São Paulo, registraram 41 categorias taxonômicas distribuídas em 11 gêneros. A diferença observada no número de gêneros e espécies, em relação ao nosso trabalho pode, entre outros fatores, ser atribuída à diversidade de ambientes investigados.

No presente estudo, o número total de indivíduos machos e fêmeas coletado foi semelhante, embora ambos os sexos apresentem funções e necessidades ecológicas diferentes. Forattini (2002) cita que machos e fêmeas adultos têm probabilidades de sobrevivência diária similar e que, pelo fato de os ovos apresentarem razão sexual de 1:1, a estimativa da população total de um dos sexos é suficiente para avaliar a do outro.

A proporção sexual de mosquitos aqui registrada pode também ser explicada pelos métodos de captura empregados. A captura por aspiração, assim como a rede entomológica, teve possivelmente o operador como fator atrativo. Com relação aos mosquitos, a cópula ocorre em enxames formados por machos próximos à vegetação ou a hospedeiros vertebrados, ocasião em que, por um fator ainda desconhecido, as fêmeas são atraídas para esses

locais (Sullivan, 1981; Ferguson *et al.*, 2005). Provavelmente, tal deslocamento seja desencadeado por estímulos visuais, entretanto, alguns autores acreditam na existência de um feromônio sexual que poderia atuar juntamente com tais estímulos (Cabrera & Jaffé, 2007). Uma vez dentro do enxame, os machos detectam a frequência do batimento de asas das fêmeas para reconhecer parceiras coespecíficas, principalmente a curtas distâncias (Paixão *et al.*, 2015).

Na presente pesquisa, corroborando dados de diferentes autores, (Urbiniatti *et al.*, 2001; Medeiros-Sousa *et al.*, 2013), o gênero que mais contribuiu para o total de categorias taxonômicas foi *Culex* (Linnaeus, 1758). Já a espécie de maior frequência foi *Ae. scapularis* (Rondani, 1848). É um mosquito Neotropical amplamente distribuído na América tropical e subtropical, apresentando-se do Texas e Florida, nos Estados Unidos, na Província do Rio Negro na Argentina (Arnell, 1976; Mitchell e Darsie, 1985).

De hábito antropofílico, é capaz de viver em ambientes naturais, rurais e até urbanos, pois está bem adaptada às transformações antrópicas do ambiente natural (Forattini *et al.*, 1981; Forattini *et al.*, 1995; Silva & Menezes, 1996; Guimarães *et al.*, 2000; Taípe-Lagos & Natal, 2003). Esse mosquito tem importância epidemiológica relacionada à competência vetorial para arbovírus e filarioses patogênicas causadoras de doenças em homens e animais, como encefalite equina venezuelana e febre amarela (Vasconcelos *et al.*, 2001; Laporta *et al.*, 2012). Segundo Forattini *et al.* (1984), essa espécie pode ter transmitido o vírus rocio no Vale do Ribeira, São Paulo, na década de 70.

Os criadouros de *Ae. scapularis* apresentam ampla variedade de coleções líquidas no solo, de caráter transitório ou semipermanente, como poças de água de origem pluvial, valas de drenagem, impressões no solo deixado por rodas ou pegadas (Forattini, 2002). Tais criadouros geralmente são

mais rasos, o que talvez possa explicar a influência das chuvas na densidade populacional da espécie (Casanova, 1994).

Vários estudos têm registrado a presença de *Ae. scapularis* em recipientes artificiais, o que sugere a existência de fenômeno adaptativo desse mosquito em relação ao ambiente antrópico com tendências à domiciliação (Forattini *et al.*, 1989; Silva e Menezes; 1996). Ao longo de várias observações levadas a efeito na região do Vale do Ribeira, foi evidenciada a tendência de o *Ae. scapularis* frequentar o ambiente humano no meio domiciliar (Forattini *et al.* 1997). Taxonomicamente é considerada uma espécie nominal suspeita de constituir um grupo de espécies crípticas em processo incipiente de evolução (Forattini, 2002).

O comportamento de domiciliação origina-se em consequência do desequilíbrio resultante de alterações antrópicas provocadas no ambiente natural, o que estimula o aparecimento e desenvolvimento de adaptações secundárias. Nesse contexto, a dinâmica das comunidades de mosquitos vetores, assim estabelecida, refletirá os aspectos epidemiológicos dos agentes de doenças por eles veiculadas. O processo de domiciliação constitui um fenômeno amplo e fundamental para a diversidade de espécies Culicidae, que pode ser observada na comunidade antrópica (Forattini, 2002).

O Parque Ecológico Monteiro Lobato alberga espécies Culicidae de potencial epidemiológico importante. Além do *Ae. scapularis*, foram registradas outras espécies de importância médica, tais como *Cx. nigripalpus*, *Ae. albopictus*, *Ps. ferox*, *Cx. declarator*, *Ae. serratus*, *Cx. quinquefasciatus* e *Ae. aegypti*, evidenciando assim o risco de exposição humana a mosquitos vetores de patógenos, entre eles: vírus St. Louis, Oropouche, Ilheus, Febre do Nilo, Encefalite Equina do Leste, Dengue, Chikungunya e Zika.

Cx. nigripalpus (Theobald, 1901) distribui-se desde o Trópico de Câncer, na América do Norte, até o Trópico de Capricórnio, na América do Sul (Forattini, 2002). Day e Edman (1988) mencionaram que o mosquito em questão busca refúgio em áreas arborizadas durante os períodos secos, mas quando as condições úmidas prevalecem, dispersam-se para o exterior.

O registro dessa espécie no fragmento florestal urbano representou 15% da fauna culicidiana local. Sua presença pode ser atribuída aos charcos e alagados presentes na mata estudada. As fêmeas são hematófagas vorazes e oportunistas, com atividade consideravelmente aumentada no crepúsculo vespertino, mas atacam indiscriminadamente de dia e à noite.

Laporta *et al.* (2008), estudando o hábito alimentar desse mosquito no Parque Ecológico do Tietê (PET), São Paulo, concluíram que roedores e canídeos foram as fontes alimentares mais frequentes dessa espécie (65,30%). A infecção natural desse culicídeo por alguns arbovírus tem sido registrada na literatura. Mores *et al.* (2007) assinalaram a transmissão experimental do vírus West Nile por *Cx. nigripalpus* em Honduras. Em 2008, no Caribe, foi descrito o primeiro isolamento desse mesmo vírus em pools desse mosquito (Laporta *et al.*, 2008). Tais autores descreveram que os animais nos quais a referida espécie realiza atividade hematofágica são reservatórios potenciais de arbovírus Mucambo e Saint Louis, sugerindo a hipótese de que essa população poderia participar do ciclo de transmissão desses agentes etiológicos no PET. Godsey Jr.*et al.*, (2013), estudando a ecologia dos vetores potenciais de vírus do Nilo Ocidental (VNO) no sudeste de Lousiana, verificaram infecção natural em “pools” de *Cx. nigripalpus* e sugeriram a participação dessa espécie na manutenção da atividade enzoótica ou epizoótica do VNO durante uma estação de transmissão.

Carvalho *et al.* (2014), estudando hábitos alimentares oportunistas de fêmeas dessa mesma espécie, capturadas em parques municipais na cidade de São Paulo, identificaram a maior seleção dos mosquitos por aves. Adicionalmente, essa espécie poderá se envolver na transmissão de *Dirofilaria immitis* para canídeos.

A presença de *Ae. albopictus* nesse fragmento florestal é um fato epidemiologicamente importante e deve ser uma preocupação para as autoridades em saúde pública. Gomes *et al.* (2005), estudando seu comportamento antropofílico em área sob controle e vigilância, observaram maior atividade de picada nos períodos matutino, das 09h00 às 12h00, e no crepuscular vespertino, das 16h00 às 19h00. Trata-se de um vetor com ampla valência ecológica e potencial transmissor de diversos arbovírus. Além dos vírus dengue, Chikungunya e Zika (Vega-Ruá *et al.*, 2014; Nota Técnica SES/SP, 2015), a referida espécie pode atuar ainda na transmissão do vírus La Crosse e encefalite equina do leste. Alencar *et al.* (2008), num estudo de revisão, citam as potencialidades do *Ae. albopictus* como vetor de arbovíroses no Brasil. Os autores comentam que doenças como Oropouche, filariose por *Dirofilaria immitis*, Keystone, Tensaw, Cache Valley e Potosi podem eventualmente ser transmitidas por esse mosquito. Ressalta-se que Cache Valley e a encefalite equina do leste são as únicas doenças em seres humanos isoladas de populações norte-americanas dessa espécie. No caso do vírus da encefalite de St. Louis, a quantidade de vírus circulante nos hospedeiros naturais (aves) é, em geral, insuficiente para infectar o mosquito (Moore & Mitchell, 1997). Urbinatti (2004) cita que a infestação urbana por essa espécie depende da presença de vegetação de porte elevado existente em áreas habitadas, parques e bosques, demonstrando ser portador de uma valência ecológica elevada, envolvendo tanto as áreas altamente industrializadas como os ambientes rurais e silvestres.

Serpa *et al.* (2013), estudando a distribuição e abundância de *Ae. albopictus* em área urbana do município de São Sebastião, estado de São Paulo, Brasil, observaram que o peridomicílio foi o espaço prioritário para fêmeas grávidas na seleção de local para oviposição. Por ser também encontrado em ambiente silvestre, aumenta o risco humano de infecção, pois pode ser uma ponte eficiente para o vírus da febre amarela e encefalite equina venezuelana, na América Central e do Sul (Lambrechts, 2010). Vega-Ruá *et al.* (2014) destacaram a elevada competência vetorial de *Ae. albopictus*, oriundos de dez países da América, como importante fator na propagação do vírus Chikungunya.

Ps. ferox (Van Humboldt, 1819) ocorre do norte da Argentina e Uruguai até o sul do Canadá, incluindo as Antilhas. Tem sido encontrada naturalmente infectada com arbovírus causadores de Encefalites, como Encefalite Venezuelana no norte da América do Sul, incluindo a Amazônia brasileira; Encefalite Saint Louis, em Trinidad e Rocio, no litoral de São Paulo. Outros arbovírus foram detectados nessa espécie como vírus Ilhéus e Mayaro (Consoli e Lourenço-de-Oliveira, 1994).

A partir do isolamento do vírus amarílico em macacos, na região de São José do Rio Preto, e de dois casos humanos autóctones fatais da região de Ribeirão Preto, estado de São Paulo, foi constatado o isolamento desse vírus em lote de 9 mosquitos *Ps. ferox* coletados em Urupês, região de Ribeirão Preto (Moreno *et al.*, 2011). Contudo, segundo Forattini (2002), esse e outros achados conferem 7ª espécie tão somente competência, o que não significa capacidade epidemiológica de veicular a infecção. Suas fêmeas parecem não ter preferência marcada por fonte sanguínea humana, sugando indistintamente o homem e outros animais. Têm atividade tipicamente diurna, com incremento nas horas crepusculares vespertinas. Têm sido encontrada portando ovos de

Dermatobium hominis, cujas larvas causam o berne (Consoli e Lourenço-de-Oliveira, 1994).

Cx. declarator (Dyar & Knab, 1906) ocorre do sul dos Estados Unidos da América até o Uruguai e Paraguai, incluindo as Antilhas menores e Trinidad. Encontra-se muito distribuído pelo Brasil, principalmente nas áreas baixas ou nas regiões pouco montanhosas. Cria-se em condições semelhantes às anteriormente citadas para *Cx. nigripalpus*. Suas fêmeas atacam durante o ano todo e sua densidade não sofre muita influência das chuvas. São noturnas, exófilas, zoofílicas com tendência a ornitofilia, porém, picam o homem ocasionalmente. Diferentes autores sugeriram a participação dessa espécie na transmissão de arbovírus na Amazônia brasileira e em Trinidad (Forattini, 1965a; Lourenço-de-Oliveira *et al.*, 1985; Hervé *et al.*, 1986).

Em se tratando de *Ae. (Ochlerotatus) serratus* (Theobald, 1901), pouco se sabe a respeito do seu papel epidemiológico. Todavia, existem vários registros de infecção desse mosquito em condições naturais: Oropouche na Amazônia brasileira (Vasconcelos *et al.*, 1998); vírus Aura no Pará e na Província Misiones, Argentina (Travassos da Rosa *et al.*, 1998; Sabattini *et al.*, 1998); vírus Trocara na Região Amazônica brasileira (Estado do Pará) e no Peru (Travassos da Rosa *et al.*, 2001; Sallis *et al.*, 2003); vetor secundário do vírus Ilheus (Vasconcelos *et al.*, 1998). Cardoso *et al.* (2010) registraram pela primeira vez o isolamento do vírus amarelógeno nessa espécie, indicando seu potencial de vetor secundário na epizootia da febre amarela ocorrida no Rio Grande do Sul em 2008. Seus hábitos hematofágicos são considerados ecléticos, porém com preferência por grandes mamíferos (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994). Atacam com maior intensidade ao pôr do sol. Seus criadouros são representados por depressões rasas no solo, de caráter temporário.

Cx. quinquefasciatus é um dos mosquitos mais amplamente disperso no mundo. Pode ser encontrado na maior parte das Américas (Weinstein *et al.*, 1997; Barr, 1957); na Região Neotropical, Afrotrópicos (White, 1975), Indomalayan, Australásia (Lee *et al.*, 1989); nas regiões da Ásia oriental do mundo (Bram, 1967). Está presente também no Reino Unido e em parte do Oriente Médio. Suas formas adultas não costumam se dispersar mais de um quilômetro do ponto de origem ou soltura (Schreiber *et al.*, 1988; Reisen *et al.*, 1991). É causador de um grande desconforto e da queda na qualidade de vida dos seres humanos, dada a sua elevada antropofilia, o que provoca muito incômodo ao homem por suas picadas, necessárias para completar o repasto sanguíneo e o ciclo reprodutivo. Esse problema está geralmente associado às áreas urbanas com deficiências de saneamento, pois o mosquito se prolifera em águas poluídas, ricas em matéria orgânica, embora possa também ser encontrado em águas pobres desse conteúdo (Resende *et al.* 2012; Correia *et al.*, 2012). Apesar dessa espécie não participar da transmissão de patógenos no estado de São Paulo, foi incriminada como espécie vetora em outras regiões. Além da *W. bancrofti*, *Cx. quinquefasciatus* também transmite outras filárias como a *Dirofilaria immitis*, agente etiológico da filariose canina que pode atingir mamíferos domésticos e silvestres, além do homem (Labarthe *et al.*, 1998; Ahid *et al.*, 2000). Segundo Dibo *et al.* (2011), a presença de *Cx. quinquefasciatus* em São José do Rio Preto aponta a possibilidade de transmissão do vírus do Nilo Ocidental e de outras arboviroses, razão pela qual sugerem ser fundamental o estabelecimento de medidas que visem a sua vigilância.

Ae. aegypti (Linnaeus, 1762) apresenta-se distribuído no mundo a 45° de latitude Norte e 40° de latitude Sul, respeitando os limites geográficos impostos pela baixa temperatura (Forattini, 2002). No Brasil, essa espécie está presente em quase todos os estados da federação. No Estado de São Paulo,

está amplamente disseminada, sendo assinalada em 98% dos municípios. Com consecutivos registros de epidemia de dengue desde 2006, o município de estudo assinala na atualidade uma incidência no ano Dengue 2014/2015 (semana epidemiológica) de 2.379 casos autóctones. O registro de formas adultas desse aedino no fragmento florestal pode, provavelmente, ser atribuído à elevada infestação que o município vem apresentando.

Lira-Vieira *et al.* (2013), semelhantemente ao nosso estudo, registraram três exemplares dessa mesma espécie em floresta de galeria do Parque Nacional de Brasília, DF, Brasil. Trata-se de um mosquito sinantrópico, de atividade diurna e crepuscular vespertina, mas que ataca o homem e, por vezes, os animais domésticos, a qualquer hora do dia. Suas fêmeas têm primazia por sangue humano e utilizam-se, preferencialmente, de recipientes artificiais disponíveis no ambiente urbano onde depositam seus ovos (Taulil, 2002). Nas Américas, é considerado vetor clássico da dengue e da febre amarela e, mais recentemente, transmissor dos vírus Chikungunya (Togaviridae) e Zika (Flaviviridae) (Vega-Ruá *et al.*, 2014; Nota técnica SES/SP, 2015).

Rodrigues *et al.*(2015), estudando a densidade de fêmeas de *Ae. aegypti* em ambiente domiciliar de área endêmica de dengue, São Paulo, Brasil, sugeriram que o ambiente urbano favorece sua presença, possibilitando suas fêmeas alimentarem-se em humanos e permanecerem dentro das casas, comportamento que lhes configura caráter antropofílico e endofágico. Esses autores concluíram que a espécie está bem estabelecida na área urbana estudada, apresentando-se como uma população permanente de maior frequência no interior dos domicílios.

O discreto registro desse mosquito no interior da mata pode também ser consequência da presença de suas formas imaturas em ocos de árvores

localizados na parte mais periférica da área de estudo, conforme verificado na rotina de serviço do Programa de Vigilância e Controle dos Vetores de Dengue, do Serviço Regional da Superintendência de Controle de Endemias de Taubaté. Tal fato facilitaria seu deslocamento para onde a população humana é mais numerosa.

Estudo sobre dispersão ativa desse mosquito concluiu que o raio de voo é em média de 100m, mas ainda há relatos de distâncias entre 500m e 800m, quando suas fêmeas percebem a escassez de mosquitos de mesma espécie e/ou os sítios de oviposição (Silva & Silva, 1999; Honório & Lourenço-de-Oliveira, 2001; Serrão, 2004). *Ae. aegypti*, em sua história evolutiva, desenvolveu um caráter sinantrópico e antropofílico decorrentes da destruição feita pelo homem dos seus habitats naturais, o que favoreceu a seleção de biótipos que se adaptaram às áreas modificadas, encontrando posteriormente nos aglomerados humanos condições favoráveis a sua sobrevivência (Natal, 2002). Em ambientes mais preservados, a população dessa espécie está sujeita à influência de diversos fatores bióticos e abióticos (Glasser & Gomes, 2002; Serpa *et al.*, 2006).

Os mosquitos, de modo geral, são insetos “r-estrategistas” cuja sobrevivência de populações está baseada na capacidade de colonizar esses habitats instáveis, aliada ao curto ciclo geracional e à elevada fecundidade/fertilidade. A associação dessas características favorece o rápido crescimento populacional, gerando acentuadas flutuações temporais de densidade (Forattini, 2002). Discute-se a importância dessas áreas naturais como reservatórios para a reinfestação das áreas urbanas adjacentes e a necessidade de ajuste das estratégias municipais de controle.

As medidas faunísticas de dominância e constância de cada espécie aqui encontrada oscilaram dentro dos grupos e entre eles, o que sugere

perturbação no ambiente estudado. Para Silveira Neto (1976), a dominância é a ação exercida pelos organismos dominantes de uma comunidade, sendo o organismo dominante aquele que recebe o impacto do meio ambiente respondendo bem às pressões do meio em que se encontram.

Em ecologia, uma espécie é dominante quando exerce uma grande influência sobre a composição e a forma de uma comunidade. Trata-se de espécies de grande êxito ecológico que são abundantes dentro do grupo comunitário. As espécies dominantes podem ser consideradas em função dos diferentes níveis tróficos. A noção de dominância mantém uma relação inversa com a de diversidade - dentro do mesmo número de espécies, quanto maior for a dominância de uma ou várias espécies, menor será a diversidade (Ricklefs, 2010).

Em nosso estudo, *Ae. scapularis*, *Cx. bidens* e *Cx. nigripalpus* foram classificadas como eudominantes. Juntas, elas corresponderam a 80,46% do total de indivíduos coletados. Ricklefs (2010) cita que nem todas as espécies são igualmente importantes na determinação da estrutura da comunidade. Algumas delas podem ter suas abundâncias muito mais elevadas que outras espécies dentro da biocenose. Essa característica é na realidade muito comum devido às diferenças ecofisiológicas ligadas ao tamanho, à posição trófica ou atividade metabólica dos organismos. Muitos autores sustentam que espécies dominantes são aquelas com maior sucesso ecológico. No entanto, devemos lembrar que espécies não dominantes podem, em alguns casos, exercer uma força controladora dentro do ecossistema, sendo chamadas de espécies-chaves ("keystone species").

As espécies raras são muitas vezes desprezadas nas análises quantitativas, porém, é importante trabalhar com esses indivíduos. Para Silveira Neto (1976), essas medidas constituem características difíceis de serem

avaliadas quantitativamente, visto que nem sempre uma espécie abundante tende a ser dominante, pois tais características dependem também da atividade desempenhada na comunidade na qual está inserida. Sabe-se que os insetos têm se mostrado indicadores apropriados para essa finalidade, tendo em vista sua diversidade e capacidade de produzir várias gerações, geralmente, em curto espaço de tempo. Segundo Montes (2005), a urbanização no entorno, a devastação da mata e a visitação pública em parques abertos ao público propiciam alterações ambientais com reflexos na fauna de Culicidae. Considera-se que a heterogeneidade de espécies pode dar maior estabilidade à comunidade, como também atuar na sobrevivência, pois até aquelas consideradas raras desempenham funções indiretas importantes (Silveira-Neto *et al.*, 1976). Pondera-se ainda que o hábito alimentar seja característica atuante na estruturação da fauna de mosquitos, uma vez que algumas espécies apresentam preferência pelo sangue de uma variedade de vertebrados (Alencar *et al.*, 2005).

A presença de espécies com características silvestres e também de espécies como *Coquillettidia venezuelensis* e *Ae. scapularis* evidencia alteração ambiental. Sabe-se que esta última adapta-se facilmente a modificações ambientais e que isso, de certo modo, contribui para a sua proliferação. Os nossos resultados e a sua semelhança com os encontrados por Montes (2005) no estudo da fauna de Culicidae da Serra da Cantareira em São Paulo mostraram-nos que um fragmento florestal tende a apresentar características de ambiente silvestre alterado devido à ocupação humana. A associação dessas duas espécies bioindicadoras mostra que o parque vem sofrendo certo grau de alteração ambiental. No entanto, ainda mantém as condições bióticas e abióticas adequadas para o desenvolvimento de espécies silvestres de mosquitos, ou seja, que ainda não foi totalmente alterado pela ação antrópica. Para Turner (1996), espécies consideradas raras, assim como aquelas que

apresentam pequena área de distribuição ou que necessitam de habitats muito amplos e especializados, são mais suscetíveis aos efeitos da fragmentação.

Em nosso estudo, foram empregados diferentes métodos, visando a levantar o maior número de espécies e considerando a sensibilidade e especificidade de cada modalidade utilizada para, com isso, registrar o maior número possível de mosquitos. Não constituiu objetivo avaliar a eficácia dos métodos adotados, porém não se pode deixar de destacar o método de aspiração no inventário de fauna de mosquitos. Nos três métodos de coleta, foram registradas as seis espécies classificadas como mais frequentes, que somadas representaram 92% do total de indivíduos coletados. Analisando-se o número total de indivíduos, segundo método, constatou-se que a aspiração foi aquela com maior produtividade. Tal resultado provavelmente esteja relacionado ao fato de que se trata de busca ativa. Esse tipo de coleta não é seletiva, podendo coletar mosquitos diurnos e/ou noturnos, e conta com a presença do coletor atuando involuntariamente como hospedeiro, podendo, portanto exercer algum efeito de atratividade. Nossos resultados foram semelhantes ao encontrado por Cardoso *et al.* (2010) no estudo de algumas espécies de mosquitos no Rio Grande do Sul. Esses autores mostraram que exemplares de *Culex* foram capturados com aspirador de solo e que indivíduos pertencentes ao gênero *Aedes* foram amostrados em armadilhas CDC, embora representantes de *Culex* e *Aedes (Ochlerotatus)* tenham hábitos predominantemente noturnos e diurnos com picos crepusculares respectivamente.

A distribuição mensal das espécies mais frequentes mostrou que os meses mais quentes e chuvosos foram aqueles com maior número de indivíduos. O período compreendido entre novembro e março, cinco meses, registrou 60% dos exemplares coletados. No decorrer das estações do ano, observam-se diferenças nas distribuições numéricas das espécies. O foto

período é um fator que também pode influenciar na dinâmica temporal desses organismos, pois é a resposta ao mecanismo pelo qual demonstram o calendário de eventos sazonais (Bradshaw *et al.*, 2004).

Ae. scapularis esteve presente em quase todos os meses de coleta, apresentando pico de abundância nos meses de verão, totalizando 50% dos indivíduos coletados. O mês de fevereiro foi o que registrou o maior número de indivíduos. Nos meses subsequentes ao verão, observa-se a diminuição de sua densidade.

Essa espécie apresenta dependência estreita com o regime de chuvas, já que seus imaturos desenvolvem-se em alagados de água de caráter temporário. Vários autores citam que a viabilidade temporal do criadouro afeta a flutuação das populações dessa espécie em áreas com regime marcado por chuvas (Guimarães *et al.*, 2000; Urbinatti *et al.*, 2001; Casanova & Prado, 2002; Forattini, 2002).

Para Casanova & Prado (2002), a mortalidade causada pela dessecação de criadouros foi o principal fator responsável por flutuações no número de *Ae. scapularis* produzido em um pasto no Estado de São Paulo. Os autores sugeriram que os efeitos combinados de chuva, temperatura do ar e balanço hídrico do solo estão ligados à manutenção de criadouros. *Ps. ferox* também teve maior abundância nos meses de verão (69,23%), estando ausente em nove dos treze meses de estudo. Seu primeiro registro ocorreu no mês dezembro, estendendo-se até março, e desde então, não apareceu mais. De acordo com Consoli & Oliveira (1994), esses Aedini têm criadouros transitórios condicionados diretamente pelas chuvas. Decorrente disso, sua população de alados sofre flutuação abrupta de densidade no ciclo anual.

Cx. bidens, espécie com presença registrada em todos os meses, predominou na estação da primavera, com pico no número de indivíduos no

mês de maio. Lopes & Lozovei (1995) observaram maior frequência de larvas dessa espécie na primavera em criadouros naturais e artificiais de área rural do Norte do Estado do Paraná, Brasil.

A distribuição mensal de *Cx. nigripalpus*, *Ae. albopictus* e *Cx. chidesteri* teve na estação do outono suas maiores abundâncias, com maiores densidade nos meses de abril e maio. Nossos resultados parecem correlacionar-se com a diminuição na precipitação e nos níveis de temperatura, diferente do observado em outras regiões do sul do Brasil (Guimarães e Arlé, 1984; Lourenço-de-Oliveira et al.,1985). Zyzak *et al.* (2002), estudando a abundância sazonal de *Cx. nigripalpus* no norte da Florida, USA, semelhantemente, relataram que essa espécie foi mais abundante durante o verão.

A maior abundância de *Ae. albopictus* no interior do Parque foi registrada na estação do outono, embora sua presença tenha se dado nos meses de verão. Tais registros devem estar atrelados ao grande número de criadouros naturais, do tipo oco de árvore, presentes naquela mata. Gomes *et al.* (1992), no Vale do Paraíba, SP, observaram que a presença de *Ae. albopictus* em ocos de árvores teve distribuição sazonal semelhante à registrada na presente pesquisa. Serpa *et al.* (2006), estudando a variação sazonal de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* em área urbana do município de Potim, São Paulo, mostraram que ambas espécies apresentaram variação sazonal e que *Ae. albopictus* registrou pico de abundância no mês de abril, o que não correspondeu ao mês de maior pluviosidade.

Urbinatti *et al.* (2007), estudando a sazonalidade de *Ae. albopictus* em área protegida na cidade de São Paulo, Brasil, citaram que as maiores presenças do mosquito foram registradas nos meses de abril, agosto e dezembro, enquanto que nas coletas de julho, os valores foram nulos. Esses mesmos autores destacaram a elevada correlação positiva obtida entre a

presença da espécie e a precipitação. Entretanto, no tocante aos efeitos da temperatura, não se evidenciou a mesma força da associação.

Montes (2005), estudando a fauna adulta de Culicidae da Serra da Cantareira, São Paulo, registrou a presença de *Cx. chidesteri* na mata, ecótono, e no peridomicílio. O referido autor ressaltou que o fato de o Parque Ecológico da Cantareira ser um fragmento de mata urbano, isso o diferencia de outros inseridos em ambiente rural, o que pode alterar as relações ecológicas nos criadouros utilizados pelos mosquitos. Medeiros-Sousa et al. (2013), estudando a biodiversidade de mosquitos (Diptera: Culicidae) nos parques municipais da cidade de São Paulo, registraram a presença de formas imaturas de *Cx. chidesteri* que, embora pouco abundantes, foram capturadas em diferentes tipos de criadouros, tais como recipientes artificiais, margens de lago, ocos de árvores e poças de solo, fato que pode explicar o registro da espécie nos meses chuvosos.

Os dados obtidos neste estudo evidenciaram a influência de fatores ambientais sobre a abundância e a riqueza de mosquitos adultos, pois conforme demonstrado houve um aumento desses valores relacionados principalmente ao aumento da pluviosidade e à temperatura. Devem ser consideradas ainda as condições ecológicas ali encontradas, pois a presença da mata servindo de abrigo e de criadouros naturais, tais como ocos de árvores, charcos, córregos; da população humana; dos animais servindo como fonte de alimento, possivelmente, propiciem condições de estabelecimento para algumas espécies ali encontradas.

Por outro lado, a visitação pública da área de lazer do parque e a inserção no perímetro urbano propiciam alterações ambientais que trazem reflexos na fauna de Culicidae, tornando o ambiente adequado ao estabelecimento de espécies invasoras, como *Ae. albopictus* e *Ae. aegypti*. O

aparecimento dessas espécies no parque evidencia sua plasticidade genética em relação à ampla distribuição e adaptabilidade aos mais variados ambientes antropizados. Apesar de esta última espécie ter uma forte associação com o ambiente domiciliar, sua presença no parque sugere que ambientes desse tipo, totalmente inseridos na mancha urbana, não estejam livres da presença desse vetor, associado provavelmente às áreas com maior concentração do homem (Medeiros-Sousa *et al.*,2013).

A associação entre temperatura e *Ae. scapularis*, *Cx. nigripalpus* e *Ae. albopictus* evidenciou sua influência no número de indivíduos dessas espécies. Esses resultados reforçam o efeito da temperatura sobre as várias fases de desenvolvimento dos mosquitos. Já com a pluviosidade, não foi constatada nenhuma associação. Os dados de pluviosidade utilizados no tratamento estatístico foram aqueles referentes ao total de chuva acumulada um dia antes de cada coleta. Talvez o emprego de um prazo maior na comparação dessas variáveis permitisse outro resultado. A temperatura é um fator importante, tanto na densidade dos insetos como na sua capacidade vetorial, aumentando ou diminuindo a sobrevivência do vetor, condicionando-o à taxa de crescimento das suas populações, interferindo na sua suscetibilidade dos agentes patogênicos, alterando o período de incubação do agente no vetor e mudando a atividade e o padrão de transmissão entre estações (López-Vélez e Moreno, 2005). Com o aumento da temperatura da água dos criadouros, a transformação larva-adulto ocorre mais rapidamente, pois se acelera o ciclo reprodutivo. Ao diminuir o tempo de maturação, provoca-se a diminuição de tamanho da larva, resultando, conseqüentemente, em adultos menores (López-Vélez e Moreno, 2005).

Montes (2005), estudando a fauna de mosquitos na Serra da Cantareira, São Paulo, comentou que ambientes fragmentados, apesar da alteração ambiental, podem propiciar condições bióticas e abióticas adequadas ao

desenvolvimento de espécies silvestres de Culicidae, desde que esses ambientes não tenham sido completamente alterados pela ação antrópica. Por outro lado, a presença *Ae. scapularis* evidencia que as condições silvestres foram alteradas.

A temperatura e a pluviosidade foram positivamente correlacionadas com a abundância e a riqueza de culicídeos. De acordo com essa comparação, os dados de temperatura e pluviosidade, utilizados no tratamento estatístico, foram aqueles referentes ao total de chuva acumulada no mês de cada coleta. De acordo com Wolda (1978), os padrões da abundância de insetos são sincronizados com o clima e com a disponibilidade de recursos alimentares, podendo variar sazonalmente. Ricklefs (2001) afirma que a abundância de espécies presentes em um ecossistema é o resultado de um equilíbrio, no qual intervêm muitos fatores, entre eles, as limitações de natureza física, química ou biológica, sendo a vegetação um determinante importante da biodiversidade. Já a riqueza leva em consideração a heterogeneidade dos recursos. Quanto maior for essa heterogeneidade, mais espécies poderão ser beneficiadas. Portanto, ambientes que apresentam maior riqueza de recursos serão mais ricos em espécies.

A temperatura afeta o metabolismo de insetos e, por consequência, influencia a sua reprodução. É um dos fatores abióticos mais importantes, provocando alterações no metabolismo, no desenvolvimento e na reprodução, principalmente quando expostos a extremos térmicos (Chapman, 1998). Vários autores já demonstraram os efeitos da temperatura sobre o ciclo de vida dos insetos e como esse fator ecológico pode ser utilizado para se entender a dinâmica populacional de vetores e, com isso, desenvolver estratégias adequadas ao seu controle. Tais alterações causadas diretamente pela temperatura ocorrem pelo fato de os mosquitos serem organismos poiquilotérmicos. Tal atividade metabólica está diretamente relacionada à

temperatura, portanto, resultando em taxas de crescimento mais elevadas quando são mais elevadas (Calado & Navarro-Silva, 2002; Bezerra *et al.*, 2006). Silveira-Neto (1976) cita que os insetos mantêm a temperatura corporal próxima à temperatura ambiente que, por sua vez, apresenta a capacidade de exercer influência direta (desenvolvimento e comportamento) e/ou indireta (alimentação) sobre eles.

Para Dibo *et al.* (2011), a maior abundância das espécies de mosquitos no período de chuvas, na área urbana, está na dependência da precipitação para a formação de seus criadouros. Silveira-Neto (1976) menciona que quando as chuvas são intensas, podem promover ação mecânica direta, afetando as populações de mosquitos e, muitas vezes, impedindo a postura. Já as mais favoráveis podem contribuir para maior longevidade, fecundidade e baixa mortalidade.

As análises de diversidade alfa dos mosquitos no fragmento florestal empregaram os índices de Margalef (Dm) e o índice Shannon-Winer (H'), ambos obtidos a partir de expressões matemáticas que combinam e atribuem diferentes pesos ao número de espécies e a sua abundância. O primeiro estima a biodiversidade de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies, sendo que os valores inferiores a 2,0 são considerados como denotando áreas de baixa diversidade (em geral, em resultado de efeitos antropogênicos) e os valores superiores a 5,0 são considerados como indicador de grande biodiversidade. Já o segundo incorpora tanto a riqueza quanto a equitabilidade, sendo apropriado para amostras aleatórias de espécies de uma comunidade ou subcomunidade (Magurran, 2004). O Índice de Diversidade de Margalef expressa a relação entre o número de espécies e o número de indivíduos de cada espécie pertencente a uma comunidade (Southwood, 1995). Segundo Magurran (1988),

o índice de Shannon-Wiener expressa a uniformidade dos valores por meio de todas as amostras, ultrapassando raramente o valor de 4.5.

Neste estudo, os valores encontrados foram de 2,78 e 1,76 para Margalef e Shannon-Winer respectivamente. Nenhum estudo dessa natureza foi conduzido na área em questão, podendo nossos resultados servir de parâmetro para a avaliação de estratégias de manutenção e conservação daquele ambiente.

Cantuária (2012), estudando a diversidade de mosquitos em Área de Proteção Ambiental em, Macapá, Amapá, obteve um índice de Shannon-Winer (H') de 1,73 durante o período trabalhado. O autor observa que, quando o nível de estresse na área aumentava, a competição entre as espécies de mosquitos diminuía, resultando em um aumento da diversidade. Contudo, se o distúrbio chegar a níveis elevados, as espécies começam a ser eliminadas e, então, a diversidade diminui novamente. Em nossa pesquisa, o valor do índice de Shannon-Winer foi muito próximo ao encontrado no referido estudo. A semelhança dos resultados pode ser atribuída às inúmeras consequências que são comuns em qualquer fragmentação de habitats naturais, ou seja, comprometimento da diversidade biológica (Tabarelli e Gascon, 2005). Do ponto de vista da Matemática, não há diferença entre uma floresta de 10.000 hectares (ha) e mil pedaços de floresta de 10 hectares cada - os totais dos fragmentos de 10 hectares terão a mesma área total que a área contínua de 10.000 hectares. Entretanto, do ponto de vista ambiental, a história é outra - essa diferença é ponto fundamental para determinar a vida ou a morte de um ecossistema.

Marques & Forattini (2008), estudando a diversidade de fauna de culicídeos em ambientes urbano, periurbano e mata primitiva no litoral de São Paulo, mostraram que o ambiente florestal apresentou alta diversidade de

espécies, índice de Margalef de 9,88. Em nosso estudo, o índice de Margalef foi muito inferior. Nosso resultado reitera a influência da perturbação antrópica na estrutura e funcionalidade da área estudada. Zachos (2012), estudando os impactos ambientais antrópicos em florestas do triângulo mineiro, cita que a deterioração de habitats provoca alteração na estrutura de suas comunidades animais e vegetais, diminuindo seus recursos e conseqüentes mudanças na riqueza, abundância e composição das comunidades.

Marchi *et al.* (2010), estudando os mosquitos numa unidade de conservação em área de Mata Atlântica no Sul do Brasil, registraram um índice de Margalef de 4,02 e 4,04. Os autores citam que tais valores de diversidade indicam áreas de moderada biodiversidade de mosquitos. Forattini & Massad (1998) destacam que um ambiente mais preservado não apresenta, necessariamente, maior riqueza e diversidade de espécies de mosquitos, pois a modificação do habitat gera a substituição das espécies por outras mais bem adaptadas às novas pressões seletivas.

O índice de diversidade propicia verificar a diversidade quali-quantitativa de uma comunidade florestal, sendo de consenso geral que um alto valor para o índice de diversidade é um indicativo, na maioria dos casos, de uma comunidade bem estruturada, na qual ocorrem muitas espécies e geralmente poucos exemplares por espécie, sendo que o contrário pode ser verdadeiro, e nesse caso, a cadeia alimentar é bastante frágil.

Embora a fisionomia original dos fragmentos florestais esteja sendo alterada, é importante garantir sua sustentabilidade ao longo do tempo. Faz-se necessário compreender a importância das florestas urbanas não somente do ponto de vista ecológico, mas também social político e econômico. Localizados no interior de bosques e parques, têm sua fisionomia original alterada para servirem como áreas de lazer, pois estão abertos à visitação pública e com

reconhecimento crescente das interações com a natureza o que proporciona resultados de bem-estar humano. Assim, em face às características dos mosquitos vetores e da sua capacidade de adaptação às alterações do ambiente, coloca-se um alerta de risco dada as espécies de culicídeos encontradas frente aos quadros epidemiológicos dos agentes etiológicos por eles transmitidos, caso venham a apresentar mudanças.

A morfometria geométrica alar de *Ae. scapularis* nesta pesquisa possibilitou conhecer um pouco mais sobre sua bioecologia, sendo em nosso estudo observada a variação temporal em fêmeas dessa espécie. Resultados semelhantes foram registrados em diferentes trabalhos - Jiranjanakit *et al.* (2008), em *Ae. Aegypti*, e Petersen (2012), em populações de *Ochlerotatus scapularis*. Esses autores citam que o referido evento pode estar relacionado à ocorrência de deriva genética ao longo de gerações. Peruzin (2009), estudando *Cx. quinquefasciatus* do rio Pinheiros, município de São Paulo, também observou variação temporal alar nas populações investigadas.

No presente estudo, os dados mostraram que, apesar da variação temporal alar ter sido tênue, foi possível verificar que em fêmeas de *Ae. scapularis*, o formato da asa mudou ao longo de períodos curtos, 7 meses, sendo esse um processo contínuo. Tais resultados corroboram os dados obtidos por Vidal *et al* (2012) no estudo da variação temporal da asa de *Ae. albopictus*. Eles sugeriram que a morfometria geométrica alar pode ser uma técnica sensível na detecção de processos microevolutivos e indicaram que estudos mais profundos sobre esses achados poderão contribuir para os programas de vigilância, além de ajudar no desenvolvimento de mosquitos geneticamente modificados.

Eventos microevolutivos consistem em mudanças na estrutura ou no número cromossômico dentro de uma população, com envolvimento de poucas gerações, ocorrendo de modo dinâmico, consequência da conjunção de fatores bióticos e abióticos (Forattini, 2002; Moratore, 2009). Em culicídeos, tal processo evolutivo é considerado peculiar, devido a diversas características biológicas que podem pronunciar-se em curtos intervalos temporais e espaciais (Forattini, 2002; Ahumada *et al.*, 2004; Moratore, 2009). Acredita-se que a forma da asa possa ser um indicador morfológico da variabilidade genética para *Ae. scapularis*, assim como foi proposto para *Cx. coronator* (Demari-Silva *et al.*, 2014; Petersen *et al.*, 2015).

Em nosso estudo, a diversidade morfológica em *Ae. scapularis* foi elevada em todos os meses, resultados que corroboram os apontados por Petersen *et al.* (2015), quando analisaram a variabilidade morfológica e genética dessa espécie. Esses autores mencionaram que isso não ocorre em outros culicídeos silvestres, como *An. cruzii*, *Cx. nigripalpus*, e *Ae. albopictus*, pois esses mosquitos apresentam diversidade morfológica menor do que a espécie em questão.

O dimorfismo sexual aqui verificado foi evidente para as formas alares. Do mesmo modo, foi constatado no tamanho, pois as fêmeas foram maiores que os machos durante o período trabalhado. Tais achados foram anteriormente registrados em estudos taxonômicos realizados com outras espécies representantes da família Culicidae (Lien, 1968). Moratore (2009), pesquisando padrões genéticos-morfológicos em populações de *Cx. quinquefasciatus*, observou que havia dimorfismo sexual nessa espécie.

A diferença entre os sexos pode estar relacionada às distintas funções que as asas assumem, mostrando que tal estrutura teve caminhos evolutivos diferentes. Acredita-se que as asas das fêmeas estão associadas aos voos precisos, a fim de melhorar as atividades de oviposição, dispersão e alimentação, enquanto que para machos, essa estrutura pode ser utilizada na produção de sons de corte sexual (Forattini, 2002).

Devicari *et al.* (2011), estudando o dimorfismo sexual de *Ae.scapularis*, mostraram que a expressão fenotípica da forma alar é específica para machos e fêmeas, embora o mesmo não aconteça para o tamanho. Desse modo, é possível sugerir que a forma alar é evolutivamente mais constante que o tamanho, e por essa razão, pode ser utilizada com maior confiabilidade na diferenciação sexual de indivíduos dessa espécie.

Segundo a teoria sobre bases biológicas do desenvolvimento alar em Culicidae, a forma das asas é determinada por loci genéticos quantitativos, ou seja, herdável e minimamente influenciada por fatores epigenéticos. Já o tamanho alar, embora potencialmente herdável, pode estar relacionado com fatores físicos, conforme verificado em diversos estudos (Jirakanjanakit *et al.*, 2007, 2008; Dujardin, 2008; Vidal *et al.*, 2012; Sendaydiego *et al.*, 2013). Sendo assim, condições ambientais, como umidade relativa do ar, disponibilidade de alimento e temperatura, podem alterar a fisiologia ou morfologia de indivíduos, fenômeno conhecido como plasticidade genética (Forattini, 2002).

A associação entre tamanho corporal e capacidade vetorial de insetos com importância epidemiológica ainda não está bem esclarecida, porém, tais fatores podem influenciar a longevidade, fecundidade e alimentação. Em

consequência, fêmeas mais longevas com elevada capacidade hematofágica são capazes de aumentar o tempo de contato com a população hospedeira, possibilitando maior dispersão do agente etiológico, e, assim, levando a um maior número de casos de infecção (Forattini, 2002; Beserra *et al.*, 2009).

Além de maior competência vetorial, a literatura tem demonstrado que o maior tamanho de asa é um indicativo de melhor capacidade de adaptação às mudanças ambientais (Vargas *et al.*, 2010; Mohammed & Chadee, 2011). Embora o tamanho possa estar relacionado à plasticidade e às variáveis abióticas, esse fenômeno apresenta um papel ecológico importante, uma vez que espécies com respostas adaptativas mais rápidas podem colonizar nichos maiores (Dujardin, 2011). Em nossos dados, detectamos uma tendência de redução no tamanho das asas de ambos os sexos, semelhante ao verificado por Vidal *et al.* (2012) em *Ae. albopictus*. Nosso achado possivelmente seja explicado pela alta densidade presente nos criadouros, aliada à pouca disponibilidade de recursos, conseqüente da ocorrência de competição, uma vez que os dados refletem um período de grande produtividade no ambiente silvestre (Tauber *et al.*, 1986; Beserra *et al.*, 2009; Dantas 2011). Diferentemente, Devicari (2010), em sua pesquisa sobre caracterização populacional de *Ae. scapularis*, relata uma variação com aumento e redução dessa estrutura ao longo de nove anos de estudo. Esse mesmo autor atribuiu seus achados a influências microevolutivas.

Fatores ambientais influenciam fortemente a atividade de culicídeos. No verão, nas regiões tropicais, as variáveis abióticas comumente são favoráveis ao seu desenvolvimento, pois com a ocorrência de chuvas, a oferta de criadouros é aumentada, e as temperaturas elevadas facilitam o ciclo de desenvolvimento dos insetos (Bona & Navarro-Silva, 2008; Guimarães *et al.*,

2000). Os resultados da análise de regressão linear simples entre tamanho de centroide de machos e fêmeas e variáveis abióticas evidenciaram associação de tamanho de machos com pluviosidade total, mostrando que o aumento da chuva influenciou no tamanho de machos.

Nesse trabalho, o estudo das variações morfométricas alares foi importante, pois contribuiu com informações sobre aspectos da bioecologia de *Ae. scapularis*, ferramenta que permitiu visualizar a variação métrica na forma e no tamanho dessa espécie e, conseqüentemente, detectar possíveis alterações morfológicas geradas a partir de mudanças ambientais, como no fragmento florestal estudado.

6. CONCLUSÃO

A composição de espécies de mosquitos adultos (Diptera: Culicidae) presente no fragmento florestal do Parque Ecológico Monteiro Lobato de Taubaté revelou 06 gêneros e 23 espécies, dentre esses dois grupos e duas séries. Em 13 meses de estudo, foram coletados 2.733 exemplares, sendo 1.412 fêmeas e 1.321 machos. As espécies mais abundantes foram *Ae. scapularis*, *Cx. bidens*, *Cx. nigripalpus*, *Ae. albopictus*, *Ps. ferox* e *Cx. chidesteri*, que juntos representam 92 % do total de indivíduos coletados.

As análises de diversidade mostraram a influencia de perturbação antrópica na estrutura de comunidade de mosquitos na área estudada evidenciada pela presença de mosquitos urbanos. O perfil revelou a presença de espécies eudominantes, subdominantes e raras. Algumas consideradas constantes, e outras acidentais reiterando que o parque vem sofrendo certo grau de modificação ambiental, mas ainda mantém condições bióticas e abióticas para o desenvolvimento de algumas espécies silvestres.

Os resultados evidenciaram a influência da temperatura e pluviosidade na riqueza e abundância de mosquitos. A curva de distribuição revelou a presença de poucas espécies muito abundantes e muitas espécies com poucos indivíduos. A distribuição estacional apontou o verão como período de maior abundancia, seguido da primavera, outono e inverno. A associação entre *Ae. scapularis*, espécie mais freqüente, e temperatura mostrou que essa variável pode interferir tanto na sua densidade quanto na capacidade vetorial.

A morfometria geométrica em fêmeas de *Ae. scapularis* mostrou variação alar (na forma e tamanho) entre os meses analisados. Tal fato sugere microevolução em curtos períodos, o que pode significar dinamismo alélico e riqueza de patrimônio genético da espécie. O dimorfismo sexual evidenciado tanto na forma da asa como no tamanho do centróide sugere a utilização da forma alar na diferenciação sexual de indivíduos dessa espécie.

6 REFERÊNCIAS

Ahid SMM, Vasconcelos PSS, Lourenço-de-Oliveira R, Vector competence of *Culex quinquefasciatus* Say from different regions of Brazil to *Dirofilaria immitis*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 2000; 95. 6. 769-775.

Ahumada, JA, Lapointe D and Michael DS. Modeling the population dynamics of *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae), along an elevational gradient in Hawaii. Journal of medical entomology. 2004; 41(6).

Alencar CHM, Braga LQV, Ramos JR AN, Lima JWO, Pontes RJS. Distribuição e Biologia do *Aedes albopictus* no Brasil: Um problema de Saúde Pública. J Bras Med 2008; 94:33-38.

Alencar J, Lorosa ES, Silva JS, Lopes CM, Guimarães AE. Observações Sobre Padrões Alimentares de Mosquitos (Diptera: Culicidae) no Pantanal Mato-Grossense. Rio de Janeiro: Neotrop.Entomol. 2005; 34, 4:681-87.

Alves WCL, Gorayeb IS, Loureiro ECB. Bactérias isoladas de culicídeos (Diptera: Nematocera) hematófagos em Belém, Pará, Brasil. Revista Pan-Amazônica de Saúde. 2010;1(1):131-42.

Arnell JH. Mosquitos studies (Díptera: Culicidae) XXXIII. A revision of the Scapularis group of *Aedes* (*Ochlerotatus*). Contr. Am. Entomol. Inst.1976;13:1-144.

Barbosa MG, Fé NF, Marcião AHR, Silva APT, Monteiro WM, Guerra MVF, Guerra JAO. Registro de Culicidae de importância epidemiológica na área rural de Manaus, Amazonas. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 2008;41:658-63.

Beserra EB, Castro FP, Santos JW, Santos TS, Fernandes CRM. Biologia e exigências térmicas de *Aedes aegypti*(l) (Diptera: Culicidae) Provenientes de quatro regiões Bioclimáticas da Paraíba. Public Health. 2006;35: 853-60.

Beserra EB, Castro-Júnior FP, Santos JW, Santos TS & Fernandes CRM. Biologia e exigências térmicas de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera: Culicidae) provenientes de quatro regiões bioclimáticas da Paraíba. Neotropical Entomology 2006; 35(6): 853-860.

Beserra EB, Freitas EM, Souza JT, Fernandes CRM, Santos KD. Ciclo de vida de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera, Culicidae) em águas com diferentes características. Iheringia, Série Zoológica. 2009; 99:281-85.

Bona ACD & Navarro-Silva MA. Diversidade de Culicidae durante os períodos crepusculares em bioma de Floresta Atlântica e paridade de *Anopheles cruzii* (Diptera: Culicidae). Revista Brasileira de Zoologia 2008;25: 40–48.

Bradshaw WE, Zani PA & Holzapfel CM. Adaptation to temperate climates. Evolution. 2004; 58: 1748–1762.

Bram RA. Classification of *Culex* subgenus *Culex* in the New World (Díptera: Culicidae). Proc. U.S. Natl. Mus. 1967; 120:1-122.

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

Cabrera M & Jaffe K. An aggregation pheromone modulates lekking behavior in the vector mosquito *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). J. Am. Mosq. Cont. Ass. 2007; 23 (1), 1 10.

Cain SA. The species-area curve. *American Midland Naturalist*. 1938; 19(3): 573-81.

Calado DC & Navarro-Silva MA. Avaliação da influência da temperatura sobre o desenvolvimento de *Aedes albopictus*. *Revista de Saúde Pública*. 2002; 36 2: 173-179.

Cantuária MF. Ecologia de Mosquitos (Diptera: Culicidae) da Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú, Macapá, Amapá. [Dissertação] UNIFAP/EMBRAPA-AP/IEPA/CI. Macapá. 2012; 64p.

Cardoso JC, Paula MB, Fernandes A, Santos E, Almeida MAB, Fonseca DF, Sallum MAM. Novos registros e potencial epidemiológico de algumas espécies de mosquitos (Diptera: Culicidae) no Estado do Rio Grande do Sul. *Rev. Sociedade brasileira de Medicina Tropical*. 2010; 43: 552-56.

Casanova C & Prado AP. Key-factor analysis of immature stages of *Aedes scapularis* (Diptera, Culicidae) populations in southeastern Brazil. *Bulletin of Entomological Research*. 2002;92: 271–277.

Chapman RF. *The insects: Structure and function*, Cambridge, Cambridge University Press. 1998; 770p

Chaves LF, Hamer GL, Walker ED, Brown WM, Ruiz MO, Kitron UD. Climatic variability and heterogeneity impact urban mosquito diversity and vector abundance and infection. *Ecosphere*. 2011;2:70.

Chaves LF, Koenraadt CJM. Climate change and highland malaria: fresh air for a hot debate. *The Quarterly Review of Biology*. 2010;85:27-55.

CIIAGRO/SP. Centro Integrado de Informações Agrometeorológica. 2012; [16/07/ 2014]. <http://www.ciiagro.sp.gov.br>.

Consoli RAGB & Lourenço-de-Oliveira R. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Fiocruz, Rio de Janeiro. 1994. 225p.

Correa, R. R. & Ramalho, G. R. Revisão de *Phoniomyia* Theobald, 1903 (Diptera, Culicidae, Sabethini). Folia Clínica et Biológica. 1956; 25:1-176.

Correia JC, Barbosa RMR, Oliveira CMF, Albuquerque CMR. Residential characteristics aggravating infestation by *Culex quinquefasciatus* in a region of Northeastern Brazil. Rev. Saúde Pública, São Paulo. 2012; 46:6

Dantas ES. Avaliação da influencia de algumas características do criadouro e da água na freqüência de formas imaturas e no tamanho e peso de adultos do mosquito *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) no Rio de Janeiro.[dissertação] Rio de Janeiro. Instituto Oswaldo Cruz.2011;103p.

Day JF, Edman JD. Host location, bloodfeeding and oviposition behavior of *Culex nigripalpus* (Diptera: Culicidae): their influence on St. Louis encephalitis virus transmission in southern Florida. In: Scott TW, Grunpstrup-Scott G, editors. Proceedings of a symposium: the role of vector-host interactions in disease transmission. Miscellaneous Publication 68. Entomological Society of America; Lanham. 1988; 1–8.

Demari-Silva B, Suesdek L, Sallum MAM & Marrelli MT. Wing geometry of *Culex coronator* (Diptera: Culicidae) from South and Southeast Brazil. *Parasites & Vectors* 2014; 7:174

Devicari M. Caracterização populacional *Aedes scapularis* (Diptera; Culicidae) aspectos moleculares, morfométricos e morfológicos. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. 2010; 64 p.

Dibo MR, Menezes RMT, Ghirardelli CP, Mendonça AL, Neto FC. Presença de culicídeos em município de porte médio do Estado de São Paulo e risco de ocorrência de febre do Nilo Ocidental e outras arboviroses Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 2011; 44(4):496-503.

Dorvillé LFM. Mosquitoes as bioindicators of forest degradation in Southeastern Brazil, a statistical evaluation of published data in the literature. Studies on Neotropical Fauna and Environment. 1996;31:68-78.

Dujardin JP. Modern Morphometrics of Medically Important Insects. Genetics and Evolution of Infectious Diseases. 2011; 16. 473-501.

Dujardin JP. Morphometrics applied to medical entomology. Infect Genet Evol. 2008; 8:875-90. 30.

Fé NF, Barbosa MG, Fe AA, Guerra MV, Alecrim WD. Fauna de Culicidae em municípios da zona rural do Estado do Amazonas, com incidência de febre amarela. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 2003; 36: 343-48.

Ferguson HM, John B, Ng'habi K, Knols BGJ. Redressing the sex imbalance in knowledge of vector biology. Trends Ecol Evol. . 2005;20: 202–209

Figueiredo LTM. Emergent arboviruses in Brazil. Rev. Sociedade Brasileira de medicina tropical 2007; 40:224-29.

Forattini OP, Gomes AC, Natal D, Kakitani I & Marucci D. Preferências alimentares de mosquitos Culicidae no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. Rev. Saúde Pública. 1987; 21, 3: 171 – 87.

Forattini OP, Gomes AC, Natal D, Kakitani I, Marucci D. Preferências alimentares e domiciliação de mosquitos Culicidae no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil, com especial referência a *Aedes scapularis* e a *Culex* (Melanoconion). Rev. Saúde Pública São Paulo. 1989; 23, 1:9-19.

Forattini OP, Gomes AC, Natal D, Santos JLF. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em mata residual do Vale da Ribeira São Paulo, Brasil. Rev. Saúde Pública. 1981; 15: 557 – 86.

Forattini OP, Kakitani I, Massad E & Marucci D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 9 - Synanthropy and epidemiological role of *Aedes scapularis* in South-Eastern Brazil. Revista de Saúde Pública. 1995; 29: 199-07.

Forattini OP, Kakitani I, Sallum MAM. Encontro de criadouros de *Aedes scapularis* (Diptera: Culicidae) em recipientes artificiais. Rev. Saúde Pública. 1997; 31 (5): 519-22.

Forattini OP, Massad E. Culicidae vectors and anthropic changes in a Southern Brazil natural ecosystem. *Journal of Aquatic Ecosystem Health*. 1998; 4:9-19.

Forattini OP. Culicidologia Médica. EDUSP, São Paulo, SP. 2002; 2: 864.

Forattini OP. Entomologia Médica. Vol. 2, EDUSP, São Paulo, 1965. Silveira-Neto S, Nakano O, Barbin O, Villa-Nova NA. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Agronômica Ceres. 1976; 419p.

Gimenes RG. & Anjos L. Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. *Acta Scientiarum Biological Sciences*.2003;25: 391-02.

Glasser CM, Gomes AC. Clima e sobreposição da distribuição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* na infestação do estado de São Paulo. *Rev Saúde Pública*. 2002;36:166-72

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

Gomes AC, Nilza NN, Marques GRAM, Brito M. Host-feeding patterns of potential human disease vectors in the Paraíba Valley Region, State of São Paulo, Brazil. *J Vector Ecol* 2003; 28:74-8.

Gomes AC, Souza JMP, Bergamaschi DP, Santos JLF, Andrade VR, Leite OF, Rangel O, Souza SSL, Guimarães NSN & Lima VLC. Atividade antropofílica de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em área sob controle e vigilância. *Rev. Saúde pública*.2005;39(2).206-10.

Gomes CA, Forattini OP, Natal D. Composição e atividade de mosquitos Culicidae. Emprego de armadilha CDC no Vale do Ribeira, estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde Pública*. 1987; 21:363 – 70.

Gomes CA, Forattini OP. *et al.* Microhabitats de *Aedes albopictus* (Skuse) na região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Saúde pública*, São Paulo. 1992;26(2):108-18.

Gomes CA, Torres NAM, Gutierrez CFM, Lemos LF, Lima NLM, Martins F J, Costa AGZ. Registro de *Aedes albopictus* em áreas epizoóticas de febre

amarela das Regiões Sudeste e Sul do Brasil (Diptera: Culicidae). *Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília*. 2008; 17(1):71-76.

Guedes DRD, Cordeiro MT, Melo-Santos MAV, Magalhães T, Marques E, Regis L, Furtado AF, Ayres CFJ. Patient-based dengue virus surveillance in *Aedes aegypti* from Recife, Brazil. *J Vector Borne*. 2010; 47; 67–75

Guedes MLP. Culicidae (diptera) no Brasil: relações entre diversidade, distribuição e enfermidades. *Oecologia Australis*. Curitiba. 2012; 16(2): 283-96.

Guimarães AE & Arle M. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro, Brasil. I-Distribuição Estacional. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*.1984; 79. 3, 309-323.

Guimarães AE, Gentile C, Lopes CM, Sant'anna A. Ecologia de mosquitos em área do Parque Nacional da Serra da Bocaina. II. Frequência mensal e fatores climáticos. *Rev. Saúde Pública*. 2001; 35:392 – 99.

Guimarães AE, Lopes CM, Mello RP, Alencar J. Ecologia de mosquitos (Diptera, Culicidae) em áreas do Parque Nacional do Iguaçu, Brasil: 1-Distribuição por habitat. *Caderno de Saúde Pública*. 2003; 19:1107-116.

Guimarães AE, Mello RP, Lopes CM, Gentile C. Ecology of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in áreas of Serra do Mar State Park, state of São Paulo, Brasil. I. Monthly frequency and climatic factors. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2000; 95:1 – 16.

Harbach RE. Mosquito Taxonomic Inventory 2013.<<http://mosquito-taxonomic-inventory.info/family-culicidae-meigen1818>.(ultimo acesso 01/04/2015).

Hervé JP, Dégallier N, Travassos da Rosa APA, Pinheiro FP, Sá Filho GC. Arboviroses – Aspectos ecológicos. In Instituto Evandro Chagas – 50 anos de contribuição à ciências biológicas e à medicina tropical. Fundação de Serviço de Saúde Pública, Belém, 1986, vol 1, 529 pg.

IBGE. Censo Demográfico 2010: população Taubaté-SP. 2013; [Outubro / 2012]. <http://www.ibge.gov.br/>.

Jirakanjanakit N, Leemingsawat S, Dujardin JP. The geometry of the wing of *Aedes (Stegomyia) aegypti* in isofemale lines through successive generations. *Infect. Genet. Evol.* 2008; 8, 414–421.

Jirakanjanakit NS, Leemingsawat S, Thongrunkiat C, Apiwathnasorn S, Singhaniyom C, Bellec and Dujardin JP. Influence of larval density or food variation on the geometry of the wing of *Aedes (Stegomyia) aegypti*. *Tropical Medicine and International Health.* 2007; 12 (11):1354–360.

Labarthe NV, Pereira NR, Soares AM. Prevalência da dirofilariose canina no Rio de Janeiro. *Anais do XI Congresso Brasileiro de Clínicos Veterinários de Pequenos Animais.* Fortaleza, CE, 1988; 38.

Lambrechts L, Scott TW, Gubler DJ. Consequences of the Expanding Global Distribution of *Aedes albopictus* for Dengue Virus Transmission. *PLoS Negl Trop.* 2010; 4(5): e646.

Lane J. Neotropical Culicidae. São Paulo, Universidade de São Paulo. 1953; 1, 2.

Laporta GZ, Crivelaro TB, Vicentin EC, Amaro P, Branquinho MS, Sallum MAM. *Culex nigripalpus* Theobald (Diptera, Culicidae) feeding habitat the Parque

Ecológico do Tietê, São Paulo, Brazil. . Revista Brasileira de Entomologia. 2008; 52:663-8.

Laporta GZ. Biodiversidade de Culicidae e sua interação com arboviroses e malária na Mata Atlântica. [Tese]. Universidade de São Paulo. 2012:176.

Leandro SR. Competição e dispersão de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) e *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae) em áreas de ocorrência no município de João Pessoa - PB. [Dissertação]. Campina Grande. Universidade Estadual da Paraíba; 2012; 59.

Lien JC. New Species of Mosquitoes from Taiwan (Diptera: Culicidae): Part V. Three New Subspecies of *Aedes* and Seven New Species of *Culex*. Tropical medicine. 1968;10, (4): 217-262.

Lira-Vieira AR, Gurgel-Gonçalves R, Moreira IM, Yoshizawa MAC, Coutinho ML, Prado PS, Lopes de Souza J, Chaib JM, Moreira JS, Nery de Castro C. Ecological aspects of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the gallery forest of Brasília National Park, Brazil, with an emphasis on potential vectors of yellow fever. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 2013; 46:566-74.

Lopes J & Lozovei AL. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em criadouros naturais e artificiais de área rural do Norte do Estado do Paraná, Brasil. I - Coletas ao longo do leito de ribeirão Rev. Saúde Pública, 1995; 29. 3: 183-91.

Lopes J, Arias JR, Yood DC. Evidências preliminares de estratificação vertical de postura de ovos por alguns Culicidae (Diptera) em floresta no município de Manaus Amazonas. Acta Amazônica. 1983; 13:431-39.

López-Vélez R, MORENO RM. Cambio climático en España y riesgo de enfermedades infecciosas y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores. *Revista Española de Salud Pública*.2005; 79 (2): 177-190.

Lorenz C. Caracterização Molecular e morfológica de *Anopheles cruzi* e *Anopheleshomunculus* (Diptera; Culicidae) da Mata Atlântica do estado de São Paulo. [Dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo. 2012:106 p.

Lourenço-de-Oliveira R, Fernandes ST. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro: III. Preferência horária das fêmeas para o hematofagismo. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. Rio de Janeiro. 1985; 80. 2

Macedo, FC, Labarthe, N. & Lourenço-De-Oliveira, R. Susceptibility of *Aedes scapularis* (Rondani, 1848) to *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856), an emerging zoonosis. *Mem Inst Oswaldo Cruz*.1998; 4:435-37.

Magori K, Bajwa WI, Bowden S, Drake JM. Decelerating spread of West Nile Virus by percolation in a heterogeneous urban landscape. *PLoS Computational Biology*. 2011; 7(10):02-104.

Magurran AE. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton: Princeton University Press; 1988.

Marchi MJ, Müller GA & Marcondes CB. Mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma Futura Unidade de Conservação em Área de Mata Atlântica no Sul do Brasil *Entomo Brasiliis*. 2010; 3 (2): 34-37.

Marques GRAM & Forattini OP. Culicídeos em bromélias: diversidade de fauna segundo influência antrópica, litoral de São Paulo. Rev Saúde Pública. 2008;42(6):979-85

Martins VEP, Alencar CH, Kamimura MT, Araujo FMC, Simone SG, Dutra RF & Guedes MIF. Occurrence of Natural Vertical Transmission of Dengue-2 and Dengue-3 Viruses in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Fortaleza, Ceara, Brazil. PLoS ONE. 2012; 7(7):413-86.

Medeiros-Sousa AR, Junior WC, Urbinatti PR, Natal D, Carvalho GC, Paula MB, Fernandes A, Mello MSH, Oliveira RC, Orico LD, Gonçalves EFB, Marrelli MT. Biodiversidade de mosquitos (Diptera: Culicidae) nos parques da cidade de São Paulo I. Biota Neotrop. 2013; 13(1):317-21.

Melo AGC, Carvalho DA, Castro GC, Machado ELM. Fragmentos florestas urbanos. Rev. Científica Eletrônica de Engenharia Florestal. 2011; 17 (1):58 – 79.

Mohammed A, Chadee DD. Effects of different temperature regimens on the development of *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) mosquitoes. Acta Tropica. 2011; 119. 38–43

Monteiro LR & Reis SF. Princípios de morfometria geométrica. Holos Editora, Ribeirão Preto. 1999;189 p.

Montes J. Fauna de Culicidae da Serra da Cantareira, São Paulo, Brasil. Rev. Saúde Pública. 2005; 39:578-84.

Moore CG, Mitchell CJ. *Aedes albopictus* in the United States: ten-year presence and public health implications. Emerg Infect Dis. 1997; 3:329-334.

Moratore C, Suesdek L. Novos caracteres diagnósticos para mosquitos de interesse médico: *Culex quinquefasciatus* e *Culex corniger* (Diptera; Culicidae). Rev. Univap. 2008; p.15.

Moratore C. Padrões genético-morfológicos em populações de *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). [Dissertação]. Universidade de São Paulo. 2009; 79 p.

Mores CN, Turell MJ, Dohm DJ, Blow JA, Carranza MT, Quintana M. Experimental transmission of West Nile Virus by *Culex nigripalpus* from Honduras. Vector-Borne Zoonot. 2007; 7:279-284.

Motoki MT. Caracterização populacional *Anopheles darlingi* (Diptera; Culicidae) do Brasil por estruturas da morfologia externa dos ovos, das asas e sequências gênicas. [Tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo. 2012; p.121.

Nasci RS. A light weight battery-powered aspirator for collecting resting mosquitoes in the field. Mosq News. 1981; 41:808-11

Natal D & Ueno HM. Vírus do Nilo Ocidental: características da transmissão e implicações vetoriais. Entomol. Vect. 2004; 11:417-33.

Natal D. Bioecologia do *Aedes aegypti*. Biológico. 2002; 64: 205- 207.

Ott AP, Carvalho GS. Comunidade de cigarrinhas (Hemiptera: Auchenorrhyncha) de uma área de campo do município de Viamão, Rio Grande do sul, Brasil. Neotropical Entomology. 2001; 30:233-43.

Peruzin MCJ. Análises comparativas populacionais de *Culex quinquefasciatus* em dois locais do estado de São Paulo. [Dissertação]. Universidade de São Paulo. 2009; 96 p.

Petersen V, Devicari M & Suesdek L. High morphological and genetic variabilities of *Ochlerotatus scapularis*, a potential vector of filarias and arboviruses. *Parasites & Vectors*. 2015; 8:128.

Petersen V. Caracterização de três populações de *Ochlerotatus scapularis* (Rondani, 1848) do eixo Rio de Janeiro-São Paulo, utilizando marcadores genéticos e morfológicos. [Dissertação]. Universidade de São Paulo. 2012;63p

Rambaldi DM, Oliveira DA. Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF, 2003; 6:100p.

Reinert JF. Revised list of abbreviations for genera and subgenera of Culicidae (Diptera) and notes on generic and subgeneric changes. *J Am Mosq Control Assoc*. 2001;17:51-55

Reis M, Müller GA, Marcondes CB. Inventário de mosquitos (Diptera: Culicidae) da Unidade de Conservação Ambiental Desterro, Ilha de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Biota Neotrop*. 2010; 3: 333-37.

Reisen WK, Milby MM, Meyer RP, Pfuntner AR, Spoehel J, Hazelringg JE, Webb JP. Mark release recapture studies with *Culex* mosquitoes (Diptera: Culicidae) in southern California. *J. Med. entomol*. 1991;28: 357-71.

Resende MC, Azara TM, Costa IO, Heringer LC, Andrade MR, Acebal JL, Eiras AE. Field optimisation of MosquiTRAP sampling for monitoring *Aedes aegypti* Linnaeus (Diptera: Culicidae). *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2012;107(3):294-302.

Ricklefs R E. *A Economia da Natureza*. 6ª edição. Guanabara Koogan. 2010; 546p.

Ricklefs RE, & Bermingham E. Nonequilibrium diversity dynamics of the Lesser Antillean avifauna. *Science*: 2001; 294:1522-1524.

Roberts DR, Hsi BP. An index of species abundance for use with mosquito surveillance data. *Environ Entomol.* 1979; 8:1007-13.

Rodrigues MM, Marques GRAM, Serpa LLN, Arduino MB, Voltolini JC, Barbosa GL, Andrade VR and Lima VLC. Density of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* and its association with number of residents and meteorological variables in the home environment of dengue endemic area, São Paulo, Brazil. *Parasites & Vectors.* 2015; 8:115.

Rozeboom LE, Komp WHW. A revision of the species of *Culex* of the subgenus *Melanoconion* (Diptera, Culicidae). *Ann. Ent. Soc. Am.* 1950; 43:75-114.

Rueda LM. Global diversity of mosquitoes (Insecta: Diptera: Culicidae) in freshwater. *Hydrobiologia.* 2008; 595: 477-87.

Ruiz MO, Walker ED, Foster E, Haramis L, Kitron UD. Association of West Nile virus illness and urban landscapes in Chicago and Detroit. *International Journal of Health Geo-Graphics.* 2007; 6:10.

Sabattini MS, Avilés G, Monath TP. Historical, epidemiological and ecological aspects of arboviruses in Argentina: Togaviridae, Alphavirus In: Travassos da Rosa APA, Vasconcelos PFC, Travassos da Rosa JFS, editors. An overview of arbovirology in Brazil and neighbouring countries. Belém (Brazil): Instituto Evandro Chagas; 1998. 135–53.

Saunders DA, Hobbs RJ, Margules CR. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation biology*, 1991; 5:18-32.

Schreiber ET, Mulla MS, Chaney JD and Dhillon MS. Dispersal of *Culex quinquefasciatus* from a dairy in southern California. Journal of the American mosquito control association.1988; 4(3): 300-309.

Secretaria de Estado da Saúde – SES. Superintendência de Controle de Endemias. SUCEN. Normas e Recomendações Técnicas para Vigilância e Controle do *Aedes aegypti* no Estado de São Paulo. São Paulo, 2002.

Sendaydiego JP, Torres MAJ, Demayo CG, Gorospe JM, & Amparado RF. Describing Wing Shape Among *Culex Quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae) Detected Positive and Negative for *Filaria* Using Relative Warp Analysis. Journal of Medical and Bioengineering. 2014; 3; 1.

Serpa LLN , Costa K, Voltolini JC, Kakitani I Variação sazonal de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* no município de Potim, São Paulo; Rev Saúde Pública, 2006; 5

Serpa LLN, Marques GRA, Lima AP, Voltolini JC, Brito MA, Barbosa GL, Andrade VR, Lima VLC.Study of the distribution and abundance of the eggs of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* according to the habitat and meteorological variables, municipality of São Sebastião, São Paulo State, Brazil. Parasites & Vectors.2013;6:321.

Serrão MLC. Competência vetorial de *Aedes albopictus* (Skuse, 1894), proveniente do Estado do Rio de Janeiro, Brasil, para *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) Railliet & Henry 1911. [Tese]. Seropédica. UFRRJ, 2004. 89

Service MW. Agricultural development and arthropod borne diseases: a review. Revista de Saúde Pública. 1993; 25:165-78.

SESEP - Secretaria de Serviços Públicos. 2014.

Silva AM & Menezes RMT. Encontro de *Aedes scapularis* (Diptera: Culicidae) em criadouro artificial em localidade da região Sul do Brasil. Revista Saúde Públ. São Paulo. 1996; 30(1):103-104.

Silva HHG & Silva IG. Influência do período de quiescência dos ovos sobre o ciclo de vida de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae) em condições de laboratório. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 1999; 32(4): 349-355.

Silva MANDA, Lozovei AL. Mosquitos (Diptera, Culicidae) capturados com isca humana em área preservada de Curitiba, Paraná. Revista brasileira de Zoologia, Curitiba. 1998; 15, (4):965-76.

Silva PK, Castro PI, Lopes ABL, Eiras EA. Volatile semiochemical-conditioned attraction of the male yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*, to human hosts. J Vector Ecol. 2015;40 (1):1-6

Smith DL, Dushoff J, Mckenzie FE. The risk of a mosquito-borne infection in a heterogeneous environment. PLoSBiology. 2004; 2: 368.

Southwood TRE. Ecological methods: with particular reference to the study of insect populations. London, Chapman & Hall. 1995; 2: 524p.

Sullivan RT. Insect Swarming and Mating. *The Florida Entomologist* [http](http://). 1981; 64,(1) 44-65.

Tabarelli M & Gascon C. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2005; 1; 1; 181 88

Taipe-Lagos CB, Natal D. Abundância de culicídeos em área metropolitana preservada e suas implicações epidemiológicas. *Rev. Saúde Pública.* 2003;37: 275-79.

Tauber M J, Tauber C A, Masaki S. *Seasonal adaptations of insects.* New York, Oxford University Press, 1986; 411p.

Tauil P L Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2002;18. 867-871.

Travassos da Rosa AP, Turell MJ, Watts DM, Powers AM, Vasconcelos PF, Jones JW, et al. Trocara virus: a newly recognized Alphavirus (Togaviridae) isolated from mosquitoes in the Amazon Basin. *Am J Trop Med Hyg.* 2001;64:93–7.

Travassos da Rosa JF, Travassos da Rosa AP, Vasconcelos PF, Pinheiro FP, Rodrigues SG, et al. Arboviruses isolated in the Evandro Chagas Institute, including some described for the first time in the Brazilian Amazon region, their known hosts, and their pathology for man. In: Travassos da Rosa AP, Vasconcelos PF, Travassos da Rosa JF, editors. *An overview of arbovirology in Brazil and neighbouring countries.* Belém (Brazil): Instituto Evandro Chagas; 1998. p. 19–31.

Turner, I.M.. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of evidence. *Journal of Applied Ecology.* 1996; 33: 200-209

Urbinatti PR, Menezes RMT, Natal, D. Sazonalidade de *Aedes albopictus* em área protegida na cidade de São Paulo, Brasil. Rev. Saúde Pública. São Paulo. 2007; 41 3.

Urbinatti PR, Sendacz S & Natal D. Imaturos de mosquitos (Diptera: Culicidae) em parque de área metropolitana aberto à visitação pública. Rev Saúde Pública. 2001; 35, (5): 461-6.

Urbinatti PR. Observações ecológicas de *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) em áreas de proteção ambiental e urbana da periferia na Grande São Paulo. 2004; s.n;79

Vargas REM, Ya-umphan P, Phumala-Morales N, Komalamisra N, Dujardin JP. Climate associated size and shape changes in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) populations from Thailand. Infection, Genetics and Evolution 2010; 580–585

Vasconcelos PFC, Travassos da Rosa APA, Rodrigues SG, Travassos da Rosa ES, Dégallier N, Travassos da Rosa JFS. Inadequate management of natural ecosystem in the Brazilian Amazon Region results in the emergence and reemergence of arboviruses. Caderno de Saúde Pública. 2001;17:155-64.

Vasconcelos PFC, Travassos da Rosa, APA, Pinheiro FP, Shope RE, Travassos da Rosa JFS, Rodrigues SG. Arboviruses pathogenic for man in Brazil. In: Travassos da Rosa APA, Vasconcelos PFC, Travassos da Rosa, J.F.S., ed. An overview of arbovirology in Brazil and neighbouring countries. Belém, Instituto Evandro Chagas.1998; 72-99.

Vega-Rúa A, Zouache K, Girod R, Failloux AB, Lourenço-de-Oliveira R. High level of vector competence of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* from ten American countries as a crucial factor in the spread of Chikungunya virus. *J Virol*. 2014; 88(11):6294-306.

Viana VM, Tabanez AJA, Martinez JLA. Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: Congresso Nacional Sobre Essências Nativas, Anais 2º, Campos do Jordão: Instituto Florestal/Secretaria de Meio Ambiente, 1992. 400-406.

Vidal PO, Carvalho E, Suesdek L. Temporal variation of wing geometry in *Aedes albopictus*. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*. 2012; 107(8): 1030-1034

Weinstein P, Laird M and Browne. Exotic and endemic mosquitoes in New Zealand as potential arbovirus vectors. Wellington. Ministry of Health. 1997.

White GB. Notes on a catalogue of culicidae of the Ethiopian region mosquito Systematics. 1975; 7: 303-44.

Wolda H. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. *Journal of Animal Ecology*. 1978; 47. 2: 369–381.

Zyzak M, Loyless T, Cope S, Wooster M & Day JF. Seasonal abundance of *Culex nigripalpus* Theobald and *Culex salinarius* Coquillett in north Florida, USA. *Journal of Vector Ecology*. 2002;155-62.

ANEXO I



PRPPG-Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação
Comitê de ética em Pesquisa
Rua Visconde do Rio Branco, 210 Centro Taubaté-SP 12020-040
Tel.: (12) 3625.4143 – 3635.1233 Fax: (12) 3632.2947
cepunitau@unitau.br

DECLARAÇÃO Nº 001/2014

Registro CEUA/UNITAU nº 001/2014 (Esse número de registro deverá ser citado pelo pesquisador nas correspondências referentes a este projeto).

Projeto de Pesquisa: *Aspectos ecológicos de mosquitos (Diptera: Culicidae) em fragmento florestal urbano e suas implicações vetoriais, Estão de São Paulo, Brasil*

Pesquisador (a) Responsável: Gisela Rita Alvarenga Monteiro Marques

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade de Taubaté, em reunião ordinária de **25/03/2014**, e no uso das competências definidas na Resolução CNS/MS 466/12, após análise da solicitação do pesquisador, sob o prisma da Resolução Normativa CONCEA n. 01, 09 de junho de 2010, a qual dispõe sobre a instalação e o funcionamento das Comissões de Ética no Uso de Animais (CEUAs), bem como tendo em vista a Lei n. 11.794, de 8 de outubro de 2008, a qual define o grupo animal, cujo uso em pesquisas e atividades didáticas, necessita de autorização junto às CEUAs, aqueles pertencentes somente ao subfilo Vertebrata (Filo Chordata), esclarece ao pesquisador a desobrigação de submissão da presente Pesquisa junto a uma Comissão de Ética no Uso de Animais.

Taubaté, 27 de março de 2014

Prof.ª MSc. Marisa Cardoso

Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade de Taubaté

ANEXO II

LEI Nº 3.294, DE 16 DE JULHO DE 1999

Projeto de lei de autoria do Vereador Márcio José Palhares

Dispõe sobre denominação de próprio municipal

O PREFEITO MUNICIPAL DE TAUBATÉ

FAZ SABER que a Câmara Municipal aprovou e ele sanciona e promulga a seguinte Lei:

Art. 1º Passa a denominar-se Parque Ecológico "Monteiro Lobato", o atual Parque "Vila Costa", situado na Avenida Charles Schneider, neste município.

Parágrafo único. As placas denominativas conterão os seguintes dizeres:

PARQUE ECOLÓGICO MONTEIRO LOBATO

Art. 2º As despesas decorrentes com a execução da presente Lei correrão à conta de verba orçamentária própria, na dotação 3.1.3.2. - Outros Serviços e Encargos.

Art. 3º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário. Prefeitura Municipal de Taubaté, aos 16 de julho de 1999, 354º da elevação de Taubaté à categoria de Vila e 359º da fundação do Núcleo Urbano de Taubaté, por Jacques Félix. Antonio Mário Ortiz Prefeito Municipal Este texto não substitui o publicado no Jornal "DIÁRIO DE TAUBATÉ" do dia 20 de julho de 1999

