UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA

Comparação de três armadilhas automáticas para coleta de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas rurais no bioma de Mata Atlântica, sudeste do Estado de São Paulo, Brasil.

Denise Cristina Sant'Ana

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Epidemiologia

Orientadora: Profa. Dra. Maria Anice Mureb Sallum

SÃO PAULO

2013

Comparação de três armadilhas automáticas para coleta de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas rurais no bioma de Mata Atlântica, sudeste do Estado de São Paulo, Brasil.

Denise Cristina Sant'Ana

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Epidemiologia

SÃO PAULO

2013

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

Com muito carinho e amor
dedico à minha querida
mãezinha Cida e ao grande
amor da minha vida, meu
irmãozinho Gabriel.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Maria Anice Mureb Sallum, admirável e exemplar profissional, com muito carinho e gratidão por me proporcionar uma grande riqueza de conhecimento nessa área tão encantadora, que é a Sistemática e Ecologia de Culicídeos. Quase cinco anos de aprendizado, com o Treinamento Técnico II e III, como aluna de Iniciação Científica, PAE e mestrado. Muito obrigada!

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Processo nº2011/20397-7, pelo auxílio financeiro.

Ao professor Delsio Natal pelo carinho, por me ajudar sempre que preciso e pelos ensinamentos.

À equipe de Pariquera-Açu: Décio Wach, Francisco Alves dos Santos, Ilzanete dos Reis, Jair Donizete da Silva, Luiz Carlos de Oliveira, Roberto Patekoski e Rui de Lima, pela ajuda essencial para realizar as coletas em campo e pela agradável companhia durante minha hospedagem na Base da USP na cidade.

Ao biólogo Aristides Fernandes pela amizade, paciência e disposição em propagar seu enorme conhecimento de identificação de Culicidae.

Aos meus amigos Mestres Ivy Luiz Rodrigues de Sá e Leonardo Suveges Moreira Chaves pela amizade e por me ajudarem nas análises do meu trabalho.

Ao Dr. Jáder da Cruz Cardoso pelas sugestões dadas na pré-banca e por aceitar participar da minha banca de defesa.

Aos meus amigos de laboratório pela nossa união dentro e fora da faculdade: Caio Cesar Moreira, Sandra Sayuri Nagaki, Paulo Rufalco Moutinho, Tatiane Marques e Maysa Tiemi Motoki.

Aos amigos que tive o prazer de conhecer na pós-graduação, em especial: Nádia Martinez, Sofia Oliver, Gabriela Cristina de Carvalho, Náia Ortelan, Mahmi Fujimori, Sofia Oliveira, Silvânia Caribé Andrade, Lilian Dias, Carlos Gasparoto, Eduardo Quieroti e Karina Paiva.

Ao Dr. Gabriel Zorello Laporta pela ajuda dada sempre que preciso e pela construção do mapa da minha área de estudo.

À MSc. Tatiane Porangaba e à Dra. Marcia Bicudo de Paula pela boa convivência durante esses anos e por estarem sempre dispostos a me ajudar.

À minha mãezinha por sempre acreditar em mim, me apoiar em tudo que faço e pela iniciativa de tentar entender o mundo dos mosquitos, ao qual faço parte agora.

Às minhas queridas amigas Amanda e Ana Carolina pela nossa amizade e cumplicidade. Pessoas incrivelmente especiais na minha vida.

Ao meu inesquecível professor de Zoologia da minha amada Fundação Santo André, Dr. José Luis Laporta, por me apoiar e incentivar minha caminhada na Faculdade de Saúde Pública.

A todos que de alguma forma me ajudaram durante essa etapa importante da minha vida.

“Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o
que melhor se adapta às mudanças.”

(Charles Darwin)

RESUMO

Sant'Ana DC. Comparação de três armadilhas automáticas para coleta de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas rurais no bioma de Mata Atlântica, sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2013.

Introdução: Armadilhas automáticas entomológicas são ferramentas importantes para a vigilância e controle de espécies de mosquitos vetoras. Vários estudos mostraram que a armadilha CDC com CO₂ + Lurex[®] e a CDC luminosa são efetivas para a amostragem de culicídeos. A Mosquito Magnet[®] foi comparada com diferentes métodos de coletas, incluindo a isca humana, para amostragem de mosquitos vetores. Como resultado, a armadilha tem demonstrado boa capacidade de amostragem. No presente estudo, a eficácia da Mosquito Magnet[®] Independence foi comparada com as armadilhas CDC luminosa e a CDC com atrativos, mas sem luz. As coletas foram realizadas em áreas rurais no sudeste do bioma de Mata Atlântica. **Objetivo:** Comparar a eficácia da armadilha Mosquito Magnet[®] Independence + Lurex3[®] com a da CDC luminosa e da CDC com CO₂ + Lurex3[®]. **Métodos:** As armadilhas foram instaladas em três locais diferentes durante três dias consecutivos em áreas rurais do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, de janeiro a junho de 2012. As armadilhas foram colocadas diariamente às 6h00 pm (ou 7h00 pm, durante os dias de horário de verão) e removidas às 6h00 am (ou 7h00 horas durante os dias de horário de verão). Para avaliar a eficácia das armadilhas para coleta de culicídeos, utilizamos os perfis de diversidade da Rényi, além de outros índices de diversidade, ou seja, riqueza, abundância, dominância, equabilidade e similaridade. **Resultados:** A armadilha Mosquito Magnet[®] coletou 53,84% do total (19.016 indivíduos) de mosquitos obtidos com as três armadilhas. Por outro lado, a CDC luminosa obteve os maiores índices de diversidade de Margalef e Shannon. O índice de Pielou mostrou que as espécies se distribuem de maneira mais uniforme quando empregado o uso da armadilha CDC com atrativos. No entanto, a Mosquito Magnet[®] obteve o maior índice de dominância. O teste de Kruskal-Wallis mostrou

diferença significativa apenas para os índices de riqueza observados na série de Rényi. O teste de Bonferroni apontou que apenas a armadilha Mosquito Magnet® apresentou diferença significativa em relação à CDC luminosa ($p=6e-05$). Os índices de similaridade apontaram maiores semelhanças entre as espécies coletadas pelas armadilhas Mosquito Magnet® e CDC com atrativos. **Conclusões:** O presente estudo mostrou que é possível coletar número elevado de espécimes de culicídeos com a Mosquito Magnet® Independence em áreas rurais no sudeste de São Paulo. Apesar da armadilha CDC não coletar uma grande abundância de culicídeos é considerado um método de coleta apropriado e indicado para os serviços de saúde, devido a sua funcionalidade e facilidade de transporte. No entanto, os resultados do presente estudo mostraram que a Mosquito Magnet® é mais eficaz do que a CDC luminosa e CDC com CO₂ + Lurex3® para as atividades de vigilância entomológica.

Descritores: Culicidae, eficácia, Mosquito Magnet® Independence, abundância, diversidade, área rural, Vale do Ribeira.

ABSTRACT

Sant'Ana DC. Comparison of three automatic traps for collecting mosquitos (Diptera: Culicidae) in rural areas in the Atlantic Forest biome, southeastern São Paulo State. Brazil [Masters Degree Dissertation]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2013.

Introduction: Automatic entomological traps are important tools for surveillance and control of mosquito vector species. Several studies showed both CDC trap with CO₂ plus Lurex3[®] and CDC light trap to be effective for sampling mosquito species. The Mosquito Magnet[®] trap was compared with different collecting methods, including human landing, for sampling mosquito vectors. As a result, the former trap was demonstrated to have good sampling capacity. In the present study, efficacy of the Mosquito Magnet[®] Independence was compared with those of CDC light trap and CDC trap with CO₂ plus Lurex3[®], but no light. Collections were carried out in rural areas within the southeast Atlantic Forest biome. **Objective:** to compare the efficacy of a Mosquito Magnet[®] Independence plus Lurex3[®] with a CDC light trap and CDC trap with CO₂ plus Lurex3[®]. **Methods:** Traps were installed in three different locations during three consecutive days in rural areas of the Iguape municipality, São Paulo state, Brazil. The traps were placed daily at 6h00 pm (or 7h00 pm during the summer day light savings) and removed at 6h00 am (or 7h00 am during the summer day light savings). To assess efficacy of the traps for collecting mosquito species, we employed the Rényi's diversity profiles, in addition to other diversity indexes, i.e., richness, abundance, dominance, evenness, and similarity. **Results:** The Mosquito Magnet[®] trap collected 53.84% of the total number (19,016 individuals) of mosquitoes obtained with all three traps. On the other hand, the CDC trap obtained the highest diversity indexes of Margalef and Shannon. The evenness index showed that species were distributed more evenly when using the CDC trap with CO₂ and Lurex3[®]. However, the Mosquito Magnet[®] had the highest dominance index. The Kruskal-Wallis test showed a significant difference in the indexes of richness observed in the Rényi profile index. The Bonferroni test demonstrated that only the Mosquito Magnet[®] trap has a

significant difference relative to the CDC light trap ($p = 6e-05$). The similarity index showed more resemblance between species collected by Mosquito Magnet® Independence and CDC trap with CO₂ and Lurex3®. **Conclusions:** The present study shows that it is possible to collect large numbers of specimen with the Mosquito Magnet® Independence trap in rural areas in southeastern São Paulo State. In spite of the fact that the CDC trap did not abundantly collect mosquitos, it is considered an appropriate collecting method used by health service organizations because of its practicality and ease of transportation. However, results of the present study showed that the Mosquito Magnet® Independence is more effective than both CDC light trap and CDC with CO₂ and Lurex3® for entomological surveillance.

Descriptors: Culicidae, efficacy, Mosquito Magnet® Independence, abundance, diversity, rural area, Ribeira Valley.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO

1.1 Família Culicidae	18
1.2 Vigilância Entomológica	19
1.3 Armadilhas e atrativos	20
1.4 A Mata Atlântica e o Vale do Ribeira	23
1.5 Justificativa	26

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral	28
2.2 Objetivos específicos	28

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo	29
3.2 Coletas	31
3.3 Armadilhas	33
3.3.1 Utilização das armadilhas	35
3.4 Identificação das amostras	37
3.5 Análise dos dados	38
3.5.1 Eficácia das armadilhas	38
3.5.2 Análises de diversidade	39
3.6 Abundância de culicídeos e dados climáticos	43

4 RESULTADOS

4.1 Identificação dos culicídeos	46
4.2 Eficácia das armadilhas	47
4.2.1 Eficácia amostral da abundância de culicídeos	47
4.2.2 Eficácia amostral da diversidade de culicídeos	50
4.2.3 Desempenho	54
4.2.4 Seletividade das armadilhas	54

4.2.5 Culicídeos de importância médica	57
4.3 Temperatura e Pluviosidade	60
4.3.1 Temperatura	60
4.3.2 Pluviosidade	62
4.4 Vantagens e desvantagens das armadilhas	63
5. DISCUSSÃO	64
6. CONCLUSÕES	73
7. REFERÊNCIAS	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Cronograma das coletas que foram realizadas no ano de 2012 e utilização das armadilhas automáticas de acordo com os pontos 1, 2 e 3.35

Tabela 2. Abundância das espécies/unidades taxonômicas amostradas e distribuição por armadilha empregada: CDC luminosa - A, CDC com atrativos - B e Mosquito Magnet Independence- C, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, entre os meses de Janeiro a Junho de 2012.43

Tabela 3. Valores dos índices de diversidade de Margalef e Shannon, de equidade (Pielou) e de dominância (Berger-Parker), estimados para cada uma das armadilhas, referente ao período de estudo (seis meses - janeiro a junho/2012) em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil.51

Tabela 4. Índices de similaridade de Jaccard e Sorensen entre as espécies coletadas pelas armadilhas utilizadas para o estudo em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.52

Tabela 5. Abundância dos indivíduos identificados em nível de espécie agrupados em tribos e subfamília coletados pelas armadilhas estudadas (A – CDC luminosa, B – CDC+CO₂+Lurex e C – Mosquito Magnet) em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.55

Tabela 6. Espécies mais dominantes coletadas pelas armadilhas A – CDC luminosa, B – CDC com CO₂+Lurex e C – Mosquito Magnet em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.56

Tabela 7. As 10 espécies/unidades taxômicas com maior abundância de culicídeos coletados pelas armadilhas: A - CDC luminosa, B - CDC com CO2+Lurex e C - Mosquito Magnet, durante os meses de coletas em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.	58
---	----

Tabela 8. Vantagens e desvantagens das armadilhas estudadas em relação ao uso durante os meses de coletas em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012. CDC-LT - CDC luminosa, CDC+atrativos - CDC com CO2+Lurex e Mosquito Magnet.	62
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012 e dos pontos de coleta.29

Figura 2. Localização geográfica do Sítio Santa Rosa e dos pontos de coleta: 1, 2 e 3, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.31

Figura 3. Armadilha CDC luminosa instalada no Sítio Santa Rosa, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.32

Figura 4. Armadilha CDC com atrativos, instalada no Sítio Santa Rosa, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012. A-Lurex3[®] e B-Cilindro com CO₂.33

Figura 5. Armadilha Mosquito Magnet com atrativo Lurex[®], instalada no Sítio Santa Rosa, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.33

Figura 6. Número de culicídeos coletados pelas armadilhas CDC luminosa (CDC-LT), CDC+CO₂+Lurex (CDC+A) e Mosquito Magnet (MM), em 216 horas de funcionamento durante Janeiro a Junho de 2012, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil.47

Figura 7. Abundância de culicídeos amostrados pelas armadilhas A - CDC luminosa, B - CDC com CO₂+Lurex e C - Mosquito Magnet, durante os meses de

coletas realizadas no ano de 2012 em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil.47

Figura 8. Abundância de culicídeos coletados pelas armadilhas A - CDC luminosa, B - CDC com atrativos e C - Mosquito Magnet, durante os meses de coleta de janeiro a junho de 2012, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil.48

Figura 9. Curva de acúmulo de espécies coletadas pelas armadilhas CDC-LT (CDC luminosa), CDC+A (CDC+CO₂+Lurex) e MM (Mosquito Magnet), durante os meses de janeiro a junho de 2012, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil.50

Figura 10. Número de espécies de culicídeos coletados pelas armadilhas CDC luminosa (CDC-LT), CDC+CO₂+Lurex (CDC+A) e a Mosquito Magnet (MM), durante os seis meses de coleta (janeiro a junho), em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.51

Figura 11. Perfis de diversidade usando a série de Rényi indicando as diferenças de diversidade das armadilhas A (CDC luminosa), B (CDC com atrativos) e C (Mosquito Magnet). Onde $\alpha=0$ representa a riqueza de espécies, $\alpha=1$ equivale ao índice de Shannon, $\alpha=2$ equivale ao índice de Simpson e $\alpha=\infty$ refere-se ao índice de Berger-Parker.52

Figura 12. Diagrama de Venn. Espécies coletadas pelas armadilhas estudadas no período de janeiro a junho/2012 em área rural, Iguape/SP. A - CDC luminosa, B - CDC com atrativos e C - Mosquito Magnet.57

Figura 13. Abundância de espécies/unidades taxonômicas de importância médica coletadas pelas armadilhas A - CDC luminosa, B - CDC com CO₂ e Lurex e Mosquito Magnet, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.59

Figura 14. Abundância amostrada pelas armadilhas A (CDC luminosa), B (CDC com CO₂+Lurex) e C (Mosquito Magnet) e as médias das temperaturas médias dos dias anteriores à coleta nos meses de coleta registradas em Iguape/SP, de janeiro a junho de 2012 junto ao Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO).60

Figura 15. Abundância amostrada pelas armadilhas A (CDC luminosa), B (CDC com CO₂+Lurex) e C (Mosquito Magnet) e dados de precipitação acumulada obtidos em Iguape/SP, de janeiro a junho de 2012 junto ao Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO).....62

1. INTRODUÇÃO

1.1 Família Culicidae

A família Culicidae é um grupo que contém muitas espécies, sendo, em geral, abundante em todas as regiões temperadas e tropicais do mundo. A família inclui 3.525 espécies classificadas em duas subfamílias e 111 gêneros (HARBACH, 2013).

A subfamília Anophelinae inclui 479 espécies válidas e comporta três gêneros: *Anopheles*, *Bironella* e *Chagasia* (HARBACH, 2013). A maioria das espécies da subfamília pertence ao gênero *Anopheles*, este possui distribuição quase mundial, exceto nas ilhas do Pacífico e ilhas isoladas no Atlântico. Os gêneros *Bironella* e *Chagasia* ocorrem nas regiões Australásia (principalmente na sub-região da Papuásia) e Neotropical, respectivamente (SALLUM et al., 2000).

Culicinae é a maior subfamília, contendo 3.046 espécies segregadas em 108 gêneros agrupados em 11 tribos. Possui diversidade elevada na região Neotropical, principalmente representantes das tribos Culicini, Aedini e Sabethini (HARBACH, 2013).

Os mosquitos são insetos dípteros, da família Culicidae. Os adultos são alados, enquanto as fases imaturas são aquáticas. São insetos holometábolos, portanto seu ciclo biológico é completo, compreendendo as fases de ovo, quatro estágios larvais, pupa e adulto (CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

Os culicídeos em sua forma alada são indesejáveis por causarem incômodos em seres humanos e animais, devido as suas picadas, tornando as atividades ao ar livre comprometidas (RUEDA, 2008). As fêmeas adultas da maioria das espécies de mosquitos, geralmente são hematófagas e consideradas vetores biológicos tanto em ambientes urbanos como rurais, por estarem relacionadas ao ciclo de transmissão de agentes infecciosos. Por conta disso, os mosquitos despertam a atenção da saúde pública, comparado com outros insetos de importância médica (FORATTINI, 2002).

A partir da descoberta do papel desses insetos na veiculação de agentes etiológicos, tais como vírus (arbovírus), vermes filárias (helmintos) e protozoários, sua história natural recebeu mais atenção dos pesquisadores de várias partes do mundo, que procuram conhecer características biológicas e ecológicas, a fim de descobrir nela os pontos vulneráveis para combatê-los. Apesar de esses insetos serem muito estudados, a maioria da distribuição das espécies é pouco conhecida e limitada a algumas áreas que foram mais exploradas, dessa maneira o conhecimento da família permanece incompleto (CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994; HARBACH, 2013; RUEDA, 2008).

1.2 Vigilância Entomológica

Segundo Gomes (2002), a Vigilância Entomológica é um instrumento utilizado por órgãos de Vigilância em Saúde que possui base técnica e contribui na administração e operacionalização dos indicadores nos programas e controle de vetores. Armazena e analisa informações de insetos coletados em atividades de campo como: levantamento de fauna, monitoramentos e investigações epidemiológicas, com o objetivo de estudar e conhecer possíveis parasitas e patógenos veiculados por vetores.

No caso de infecções por agentes patogênicos veiculadas por Culicidae, a Vigilância Entomológica monitora a fauna dos vetores para adotar medidas de controle que permitam diminuir ou mesmo eliminar a circulação dos parasitos e, portanto, o controle das doenças (FORATTINI, 2002).

Destacam-se dentre as atribuições da Vigilância Entomológica: a identificação das espécies presentes em determinada região, as caracterizações climáticas e ambientais, a identificação de indicadores e fatores de risco que possam favorecer a taxa de contato entre a população humana e dos vetores (GOMES, 2002).

Existem múltiplas técnicas de coletas para conhecer a fauna de culicídeos em determinado local, tanto das formas imaturas quanto da forma alada. Os mosquitos adultos dependem de uma série de comportamentos característicos para a sua sobrevivência e sucesso reprodutivo, um deles é o uso de estímulos físicos (umidade e temperatura) e químicos (odores) na resposta de atração aos hospedeiros (TAKKEN & KNOLS, 1999). Esses

odores, que são atrativos, são chamados cairomônios (SERVICE, 1993) e muitas vezes são usados para aumentar a atratividade de armadilhas entomológicas, que são empregadas em atividades de vigilância e controle.

1.3 Armadilhas e atrativos

Como meio de monitorar as populações de mosquitos buscando informações sobre o risco potencial de determinada área em relação à presença de vetores, as armadilhas entomológicas são ferramentas de extrema importância. O desenho da armadilha, o posicionamento (altura e tempo) e a utilização de atrativos influencia na estimativa da abundância de espécies (BROWN et al., 2008).

Segundo Gomes et al. (1985) e Forattini (2002), a armadilha luminosa CDC é a mais empregada em pesquisas entomológicas e foi originalmente descrita por Sudia e Chamberlain em 1962 (SERVICE, 1993). A armadilha consiste em um motor com uma hélice de aspiração, alimentado por quatro pilhas comuns de 1,5 VCC tipo AA. O motor é disposto embaixo de uma cobertura discoidal para proteção, na qual se encontra uma pequena lâmpada cuja função é servir como isca luminosa. A câmara coletora é feita de um pano dobrável que permite ser facilmente removida e transportada ao final da coleta (FORATTINI, 2002). De acordo com Gomes et al. (1985), esse modelo não protege suficientemente a câmara das intempéries, por esse motivo, os autores introduziram algumas modificações. Essencialmente, substituíram a câmara coletora por um cilindro de tela metálica com malhas suficientes para conter os mosquitos coletados (FORATTINI, 2002) e para melhor protegê-la das condições climáticas do ambiente. Além dessas alterações, o fundo da câmara apresenta-se agora removível para facilitar a retirada do material. A armadilha suga os mosquitos atraídos pela luz e, devido ao fluxo de ar contrário mantido pelos movimentos de uma hélice, os mosquitos ficam impedidos de sair.

A CDC por ser rotineiramente empregada em programas de vigilância entomológica, é considerada padrão para comparações com outras armadilhas (HOEL et al., 2009). Ela foi projetada para funcionar com isca luminosa, mas tem sido amplamente associada com dióxido de carbono (CO₂) para simular a presença de fonte sanguínea (FORATTINI, 2002). Com base em testes de

laboratório e campo, alguns compostos químicos tem sido considerados como atrativos fortes para fêmeas de mosquitos, tais como: dióxido de carbono (CO_2), o 1-octen-3-ol (octenol), ácido láctico, fenóis e butanona, ácido acético e vários aminoácidos. Esses compostos são derivados a partir de processos fisiológicos e foram desenvolvidos comercialmente para o uso em armadilhas. São eles o dióxido de carbono (CO_2), o octenol e o ácido láctico (HOEL et al., 2007).

O dióxido de carbono, produzido pela respiração, é fator importante para atrair mosquitos até os seus hospedeiros (SERVICE, 1993). Segundo Kline (1994a), o CO_2 é considerado atrativo universal para insetos hematófagos, em especial mosquitos. Esse gás tem sido usado extensivamente para melhorar as taxas de captura em muitos trabalhos de campo (GILLIES, 1980). O dióxido de carbono pode ser adicionado na armadilha como atrativo em forma de gás ou gelo seco (SERVICE, 1993). Em forma de gás usa-se cilindro. Uma vantagem de usar cilindros para liberar dióxido de carbono é que a vazão do produto pode ser controlada através de manômetro de precisão (SERVICE, 1993).

O octenol é um composto volátil que tem sido isolado a partir de fontes naturais, principalmente de plantas e fungos. Esse atrativo também é isolado a partir de animais vertebrados e invertebrados. Hall et al. (1984) observou a presença de octenol no ar expirado por bovinos e segundo Cork & Park (1996), esse composto também está presente, em baixas concentrações, no suor humano (KLINE et al., 2007). Takken & Kline (1989) foram os primeiros a relatar que o octenol é atrativo para espécies de mosquitos. Consequentemente, alguns estudos corroboraram que o octenol é atrativo para algumas espécies de Culicidae que, quando combinado com o gás CO_2 , a atratividade aumenta significativamente (KLINE et al., 2007, LAPORTA & SALLUM, 2011). O octenol é comercializado como suplemento de armadilhas, sendo fornecido pela American Biophysics Corporation®.

O ácido láctico é um componente do suor dos vertebrados que, ao ser utilizado como atrativo em armadilhas, aumenta a captura de algumas espécies de *Aedes*, *Anopheles* e *Culex*, quando combinado com CO_2 (KLINE et al., 1990). A American Biophysics Corporation® também fornece o ácido láctico que

está disponível embalado em cartuchos sob o nome comercial de Lurex3[®]. Os cartuchos Lurex[®] contêm 4,88 g de ácido láctico incorporado em 13,8g de matriz gel armazenado em embalagem plástica capaz de liberar aproximadamente 230 mg/dia de ácido láctico por até 3 semanas (HOEL et al., 2007).

Outra armadilha que tem sido utilizada em diversos estudos de mosquitos, apresentando bons resultados na amostragem em diversas regiões do mundo, inclusive no Brasil, é a Mosquito Magnet[®] (MORROW et al., 2010; BROWN et al., 2008; JAWARA et al., 2011; MISSAWA et al., 2011; HIWAT et al., 2011). Essa armadilha possui diversos modelos e é comercializada para controle de mosquitos sinantrópicos.

A armadilha Mosquito Magnet[®] apresenta um conversor catalítico que converte o gás propano em dióxido de carbono, calor e umidade, simulando a presença humana. O mecanismo catalisador movimenta uma hélice no interior da armadilha e esta, por sua vez, empurra o vapor d'água e o dióxido de carbono para fora ao mesmo tempo em que forma um contra fluxo de ar que aspira mosquitos para o seu interior. Além de vapor d'água e CO₂, a armadilha permite a utilização de atrativos secundários, como o Lurex[®] e o Octenol. Os mosquitos coletados ficam armazenados em rede uma coletora.

Existem outras armadilhas disponíveis no mercado, mas o uso das mesmas pode depender dos objetivos da pesquisa. Acresce considerar armadilhas que utilizam técnicas distintas para a captura de mosquitos adultos e que são empregadas em ações de vigilância e controle entomológico. A armadilha tipo Shannon descrita em 1939 é uma delas. Ela consiste em uma estrutura de tecido branco que imita um cômodo de uma casa e tem como finalidade coletar insetos ao ar livre. Pode-se utilizar, para atrair os mosquitos, uma fonte luminosa em seu interior, associada ou não a uma isca animal. Conforme os mosquitos são atraídos, um coletor captura-os manualmente (CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

Outro método para coleta de adultos é a aspiração manual utilizando o Aspirador de Nasci (NASCI, 1981), que tem como característica sugar mosquitos que ficam em repouso sob a vegetação ou em pleno vôo, tanto os

machos como fêmeas. O aparelho utiliza bateria selada de 12 volts e 4.2 amperes.

Outro método amplamente empregado é a captura por sucção, descrito por Buxton (1928). Os insetos são sugados individualmente para um recipiente de material transparente, provido de uma tela fina em uma extremidade, a qual se liga uma mangueira para sucção ou bomba que gera uma pressão negativa. Os culicídeos coletados podem ser transferidos para um tubo mortífero (com acetato de etila, clorofórmio, etc.) ou para gaiolas, caso haja interesse em mantê-los vivos (CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

As armadilhas de Shannon, aspirador e sucção são diretamente manipuladas pelo coletor, por conta disso o capturador acaba funcionando como atrativo, podendo interferir nos resultados, se o propósito do trabalho não for a atração humana. Por causa dos aspectos éticos envolvidos, a atração humana (considerada também um método de coleta) não tem sido empregada, uma vez que o coletor fica exposto às picadas dos mosquitos e, portanto, aos agentes infecciosos que possam estar veiculando. Dessa maneira, as armadilhas automáticas são mais interessantes de serem usadas, além de interferirem menos nos resultados, pois não dependem das habilidades dos coletores para coletar insetos.

1.4 A Mata Atlântica e o Vale do Ribeira

A Mata Atlântica é uma das maiores florestas tropicais das Américas. Originalmente ela ocupava aproximadamente 150 milhões de hectares, estendendo-se em regiões tropicais e subtropicais (RIBEIRO et al., 2009). Hoje restam apenas 7,91% de remanescentes florestais que são geralmente pequenos e sem conectividade. Somados todos os fragmentos de floresta nativa acima de 3 hectares, chega-se ao valor de 11% de remanescentes de Mata Atlântica. Sua vegetação compreende um mosaico de florestas ombrófilas densa, aberta e mista, florestas estacionais decidual e semidecidual, campos de altitude, mangues e restingas. Por ser uma das áreas mais ricas em biodiversidade e também mais ameaçadas do planeta, a floresta é considerada um hotspot mundial (SOS MATA ATLÂNTICA, 2012). A ampla

heterogeneidade ambiental dentro do bioma Mata Atlântica pode ser um dos fatores que favoreceram a grande diversidade de espécies e o alto nível de endemismo (SILVA & CASTELETI, 2003). Dentro dessa grande diversidade estão presentes inúmeras espécies de culicídeos.

Segundo Silva e Casteleti (2003), o sistema Serra do Mar forma um corredor de dispersão de vertebrados e invertebrados dentro do domínio da Mata Atlântica. Situa-se na porção central desse corredor sul-sudeste, uma região biodiversa e preservada denominada Vale do Ribeira, no Estado de São Paulo (RIBEIRO et al., 2009).

No Estado de São Paulo, o Vale do Ribeira, em relação ao relevo pode ser dividido em três regiões: a escarpa da serra, a pré-serrana e a baixada (planície litorânea tropical), onde localizam-se os maiores núcleos urbanos (FORATTINI et al., 1978a). Dessa maneira, a ocupação humana em ambiente de mata e vegetação natural, pode representar risco de emergência e/ou reemergência de patógenos transmitidos por culicídeos vetores. Por conta disso, essa região tem sido alvo de diversos estudos científicos (FORATTINI et al., 1978a; FORATTINI et al., 1978b; FORATTINI et al., 1981; FORATTINI et al., 1986; FORATTINI et al., 1987; FORATTINI et al., 1989; FORATTINI et al., 1990).

O Vale do Ribeira, a partir de 1975, foi local de estudos de vários investigadores devido à epidemia de encefalite por vírus Rocio. Tal epidemia propagou-se por 13 municípios do Vale e sete municípios da Baixada Santista. O período que compreende de 1975 a 1977 pode ser caracterizado como epidêmico, com maior número de casos registrados no verão e outono (IVERSSON, 1980). Com base em estudos ecológicos e experimentais, acredita-se que aves silvestres constituem os principais hospedeiros vertebrados e que as aves domésticas podem atuar como hospedeiros amplificadores (IVERSSON, 1994). O vírus do Rocio mantém-se no ciclo através dos mosquitos vetores dos gêneros *Aedes* e *Psorophora*. Experimentalmente verificou-se que *Oc. scapularis* e *Ps. ferox* são competentes para transmitir o vírus Rocio (MITCHELL & FORATTINI, 1984; MITCHELL et al., 1986). Desde a epidemia da encefalite por Vírus Rocio, o

Instituto Adolfo Lutz estabeleceu um sistema de Vigilância Epidemiológica em áreas de risco, pois tanto os reservatórios como os vetores existem naquela região (IVERSSON, 1994; PEREIRA et al., 1996a).

A malária foi um problema de saúde pública antes da década de 1970 nas regiões de Mata Atlântica no Estado de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e o Rio Grande do Sul, com cerca de 40 mil casos por ano, contudo, somente após o reconhecimento de seus mecanismos de transmissão, em 1943, é que foi possível combatê-la chegando a 71 casos em 1982 (DEANE, 1988). Os culicídeos conhecidos como vetores de plasmódios na Mata Atlântica são espécies do subgênero *Kerteszia* do gênero *Anopheles*. Atualmente, quase 100% dos casos de malária notificados no Brasil são da Região Amazônica (REZENDE, 2009). Em áreas extra-amazônicas, a doença manifesta-se como casos isolados ou pequenos surtos, ocorrendo principalmente nos estados associados ao Sistema Serra do Mar (SALLUM et al., 2008).

O aumento da população humana e o desmatamento da Mata Atlântica favorecem a transmissão de arbovírus e plasmódios (FORATTINI, 1998; FORATTINI & MASSAD, 1998). Dessa maneira, a aglomeração humana pode elevar o número de hospedeiro suscetíveis (OLIVA & SALLUM, 1996) e o desmatamento pode criar condições ambientais e ecológicas favoráveis ao desenvolvimento e dispersão de espécies vetores, aumentando a abundância das mesmas.

1.5 Justificativa

Estudos entomológicos são importantes porque favorecerem a identificação, acompanhamento e o controle das populações de mosquitos, principalmente em áreas com preservação de floresta associada com as alterações ambientais provocadas pela atividade antrópica, uma vez que esse ambiente pode facilitar o contato homem, vetor e agente infeccioso, como é o caso do Vale do Ribeira. Além disso, segundo Hutchings et al. (2005) investigações priorizando o conhecimento da diversidade de Culicidae podem revelar novas espécies, comportamentos e hábitos desconhecidos.

Segundo Iversson et al. (1983), no município de Iguape em 1976, a morbidade da encefalite pelo Vírus Rocio atingiu o valor de 717,5/100.000 habitante. Os resultados de amplo inquérito populacional realizado com a coleta de amostras sanguíneas obtidas da população humana das áreas urbana e rural de Iguape evidenciaram que a prevalência de indivíduos com anticorpos para o Vírus Rocio era significativamente maior na zona rural do que na zona urbana.

Depois do surgimento da encefalite, no final da década de 70, Forattini e colaboradores realizaram numerosos estudos sobre comportamento e ecologia de culicídeos, a fim de descobrir os possíveis vetores do arbovírus Rocio e desvendar o mecanismo de transmissão da encefalite em ambientes rurais e urbanos na região no Vale do Ribeira, inclusive em Iguape. O autor sugeriu que a virose por transmissão domiciliar era mais provável na zona rural do que na urbana (FORATTINI et al., 1978a, 1978b).

Diversos estudos já foram realizados na região do Vale do Ribeira nas décadas de 70, 80 e 90 do século passado. Contudo é de extrema importância realizar novos trabalhos para avaliar a composição de espécies de Culicidae nessa região onde, no passado foi cenário de epidemias de doenças infecciosas que envolvem a participação de mosquitos vetores.

Nas atividades de vigilância, controle e delineamento da dinâmica ecológica de mosquitos vetores, as armadilhas entomológicas são ferramentas importantes. Existem múltiplas armadilhas disponíveis com diversos atrativos,

cada uma delas possui características capazes de influenciar na abundância e nas estimativas de diversidade (DUSFOUR et al., 2010), cada uma com rendimento diferenciado na captura de espécies. O uso de atrativos em armadilhas automáticas vem demonstrando excelente resultado e os resultados indicam que elas podem ser tão efetivas quanto à atração animal para coletar espécies (BROWN et al., 2008).

As armadilhas CDC com atrativos e principalmente a CDC luminosa são demonstradas em diversos trabalhos como armadilhas eficazes (LAPORTA & SALLUM, 2011; SÁ, 2012; CHAVES, 2012), contudo ainda verifica a importância de buscar novos métodos para obter-se uma amostragem mais representativa da população de culicídeos e a necessidade de avançar no conhecimento da eficácia dessas técnicas de coleta para uso nas ações de vigilância.

Por conta disso, buscou-se comparar os resultados de amostragem da Mosquito Magnet® + Lurex3® do modelo Independence com as armadilhas CDC luminosa e CDC com atrativos (dióxido de carbono e Lurex®).

Até o momento existem apenas dois trabalhos em andamento empregando a Mosquito Magnet Independence para captura de culicídeos pertencentes à Mata Atlântica, contudo não existem registros do uso dessa armadilha em área rural no Município de Iguape, Vale do Ribeira.

Nesse sentido, levantou-se a hipótese de que a armadilha Mosquito Magnet® Independence é mais eficaz para coletar mosquitos Culicidae do que a armadilha CDC (com CO₂ e Lurex®) e a CDC luminosa, em área rural.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Comparar a eficácia da armadilha Mosquito Magnet® Independence + Lurex3® com a da CDC luminosa e da CDC + CO₂ + Lurex3®.

2.2 Objetivos específicos

- Estimar a abundância de culicídeos em cada armadilha;
- Verificar a composição das espécies em cada armadilha;
- Estimar os índices de riqueza e diversidade;
- Verificar as espécies dominantes em cada armadilha;
- Comparar os índices de riqueza, diversidade das armadilhas;
- Verificar a similaridade das espécies amostradas;
- Estimar a equabilidade e a similaridade das armadilhas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O Vale do Ribeira localiza-se entre as regiões sul do Estado de São Paulo e norte do Estado do Paraná abrangendo a Bacia Hidrográfica do rio Ribeira de Iguape e o Complexo Estuarino Lagunar de Iguape-Cananéia-Paranaguá. O local destaca-se por apresentar alto grau de preservação de suas matas e por sua diversidade ecológica, apesar de estar localizado em dois Estados urbanizados. Nesse conjunto de áreas preservadas são encontradas florestas e também importantes remanescentes de restingas. Aproximadamente seus 2,1 milhões de hectares de florestas equivalem em torno de 21% dos remanescentes de Mata Atlântica existentes no Brasil (ISA, 2013).

A região é composta por 31 municípios, sendo 22 paulistas e 9 paranaenses, e segundo censo do IBGE em 2000, possui 481.224 habitantes. Sua população vive basicamente da agricultura, pesca, artesanato e turismo. O Vale do Ribeira oferece diversas opções turísticas desde praias da Ilha Cumprida e Ilha do Cardoso, cidades históricas de Iguape e Cananéia, até visitas a cavernas localizadas no Parque Estadual Alto do Ribeira (Petar) (ISA, 2013).

O local escolhido para o estudo situa-se no município de Iguape, São Paulo (Figura 1). Geograficamente corresponde à latitude 24° 42' sul e longitude 47° 33' oeste, altitude de 3 metros. Iguape possui clima tropical úmido, com amplitude térmica de 22°C a 28°C, com expressivas quedas de temperatura nos meses de inverno (PREFEITURA MUNICIPAL DE IGUAPE, 2013). Apresenta uma área de 1.978 km², com população estimada em 28.841 habitantes (IBGE, 2010).

Figura 4. Localização do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012 e dos pontos de coleta.

Iguape é rica em belezas naturais, possui em seu território aproximadamente 70% de área natural protegida, que inclui a Estação

Ecológica dos Chauás e aproximadamente 85% da Estação Ecológica Juréia-Itatins, além de estar parcialmente em Área de Proteção Ambiental (APA – Cananéia-Iguape-Peruíbe). Seu extenso território apresenta rios, morros, manguezais, praias e cachoeiras, compondo amostra singular de ecossistemas associados, além das Reservas de Mata Atlântica do Sudeste (PREFEITURA MUNICIPAL DE IGUAPE, 2013). Suas principais vias de acesso são: a BR-116 Rodovia Estadual Prefeito Casemiro Teixeira (SP/222) e a Rodovia Estadual Prefeito Ivo Zanella (SP/222 - sentido Pariquera-Açu).

O local escolhido para realizar as coletas de culicídeos foi o ambiente rural, no sítio Santa Rosa situado na Rodovia Estadual Prefeito Ivo Zanella – SP-222 (Via Pariquera-Açu/Iguape), km 87, no bairro Serra Azul (S 24.78951°, W 047.78068°, South American Datum 69) (Figura 2). Escolheu-se esse local, devido à área possuir características de ambiente alterado com matas residuais. Por sofrer alteração antrópica, tem-se o interesse em conhecer a composição das espécies ali existentes. Além disso, resultados de vários estudos realizados na região sugerem que viroses entre outros patógenos por transmissão domiciliar, são mais prováveis em ambientes rurais.

3.2 Coletas

Após a investigação e o reconhecimento da área de estudo, foram selecionados três pontos para realizar as coletas. Cada ponto escolhido possui uma distância de aproximadamente 200 metros um do outro. Existem trabalhos que realizaram o mesmo método de coleta optando por distância de pelo menos 30 e 50 metros entre as armadilhas com o objetivo de minimizar possíveis interferências entre elas (CILEK & HALLMON, 2005; HIWAT et al., 2011). Dessa maneira acredita-se que a distância de 200m mantida entre as armadilhas poderá eliminar interferências entre elas.

O ponto denominado localidade 1 (S 24.78922°, W 047.78045°), encontra-se próximo a entrada do sítio. A localidade 2 (S 24.78972°, W 047.77906°) possui áreas alagadas com abundante matéria orgânica durante

os meses de coleta e a localidade 3 (S 24.78875°, W 047.77980°) é a mais sombreada quando comparada com as outras duas áreas de coleta.

As coletas foram realizadas utilizando as três armadilhas automáticas escolhidas, durante um período de seis meses (janeiro até junho) no ano de 2012. O esforço amostral por armadilha foi 216 horas.

Figura 5. Localização geográfica do Sítio Santa Rosa e dos pontos de coleta: 1, 2 e 3, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.

3.3 Armadilhas

A armadilha luminosa CDC foi escolhida por ser amplamente empregada em levantamentos entomológicos (Figura 3). Para fornecer energia elétrica para a lâmpada incandescente e para o motor, utilizou-se bateria recarregável de 12 volts. Como foi mencionado anteriormente, a CDC tem sido empregada para fazer comparações entre os diversos tipos de armadilhas disponíveis para coleta de mosquitos. Dessa maneira, no presente estudo optou-se por utilizar a CDC como armadilha padrão para avaliar a eficácia da Mosquito Magnet® Independence em área rural inserida no bioma Mata Atlântica, próximo a planície costeira.

Figura 3. Armadilha CDC luminosa instalada no Sítio Santa Rosa, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.

Outra armadilha escolhida foi uma CDC sem fonte luminosa, porém com atrativos (Figura 4). Segundo Forattini et al. (1989) e Kline et al. (1990), o uso conjunto do gás carbônico e do ácido láctico como atrativos em armadilhas automáticas aumenta o poder de captura dos equipamentos. Dessa maneira, decidiu-se utilizar a armadilha CDC com os atrativos CO₂ em forma de gás utilizando um cilindro que permite a liberação de frações de aproximadamente 450mL/min e ácido láctico em forma de cartucho Lurex3®.

A armadilha Mosquito Magnet® utilizada foi do modelo “Independence” (Figura 5). Além do CO₂, calor e umidade liberados pela armadilha, acrescentou-se um cartucho Lurex3®.

Figura 4. Armadilha CDC com atrativos, instalada no Sítio Santa Rosa, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012. **A**-Lurex3® e **B**-Cilindro com CO₂.

Figura 5. Armadilha Mosquito Magnet® com atrativo Lurex®, instalada no Sítio Santa Rosa, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.

3.3.1 Utilização das armadilhas

As armadilhas escolhidas, CDC luminosa, CDC com CO₂ + Lurex[®] e Mosquito Magnet[®] Independence foram dispostas em formato triangular na área de estudo, com distância de 200 metros uma da outra. As armadilhas foram alternadas nos três pontos escolhidos durante os três dias de coletas mensais, para que cada uma ocupasse uma posição, seguindo como delineamento o quadrado latino 3x3 (KLINE, 2002). É importante ressaltar que, o delineamento em quadrado latino anula possíveis vieses dos pontos, uma vez que cada ponto pode apresentar características ecológicas favoráveis para o desenvolvimento de determinadas espécies. Dessa maneira, a rotatividade das armadilhas entre os pontos permite observar apenas as variações nas coletas conforme o uso das armadilhas utilizadas, e não do ponto.

As armadilhas foram instaladas sempre às 18h (ou 19h no horário de verão) e desmontadas às 6h (ou 7h no horário de verão), totalizando 12 horas de funcionamento. As armadilhas CDC luminosa e a CDC com atrativos foram instaladas a uma altura de aproximadamente um metro e meio do solo, para obedecer a mesma altura onde está localizada a área de fluxo de ar que aspira mosquitos da Mosquito Magnet[®] Independence.

Esse esquema de amostragem utilizando o método do quadrado latino foi repetido mensalmente para que pudesse ser possível observar a diversidade das espécies locais ocorrentes durante os meses de coleta. O delineamento que foi usado para a amostragem dos mosquitos pode ser conferido na tabela 1.

Tabela 1. Cronograma das coletas que foram realizadas no ano de 2012 e utilização das armadilhas automáticas de acordo com os pontos 1, 2 e 3.

Janeiro - 18h às 6h*			
Dias - Início e término	09 e 10	10 e 11	11 e 12
Ponto 1	A	B	C
Ponto 2	C	A	B
Ponto 3	B	C	A
Fevereiro - 18h às 6h*			
Dias - Início e término	06 e 07	07 e 08	08 e 09
Ponto 1	A	B	C
Ponto 2	C	A	B
Ponto 3	B	C	A
Março - 18h às 6h			
Dias - Início e término	12 e 13	13 e 14	14 e 15
Ponto 1	A	B	C
Ponto 2	C	A	B
Ponto 3	B	C	A
Abril - 18h às 6h			
Dias - Início e término	09 e 10	10 e 11	11 e 12
Ponto 1	A	B	C
Ponto 2	C	A	B
Ponto 3	B	C	A
Maio - 18h às 6h			
Dias - Início e término	07 e 08	08 e 09	09 e 10
Ponto 1	A	B	C
Ponto 2	C	A	B
Ponto 3	B	C	A
Junho - 18h às 6h			
Dias - Início e término	11 e 12	12 e 13	13 e 14
Ponto 1	A	B	C
Ponto 2	C	A	B
Ponto 3	B	C	A

A - CDC-LT, B – CDC+atrativos e C – Mosquito Magnet®.

* Nos meses de janeiro e fevereiro as armadilhas funcionaram das 19h às 7h, por conta do horário de verão.

3.4 Identificação das amostras

No final de cada amostragem, a câmara coletora foi retirada de cada armadilha no local da coleta e todos os mosquitos coletados foram sacrificados imediatamente com acetato de etila. No laboratório da Base de Apoio da USP em Pariquera-Açu, São Paulo, as amostras foram separadas por armadilha e triadas para remover os espécimes não pertencentes à família Culicidae.

Os espécimes coletados pelas armadilhas foram contados e acondicionados em recipientes plásticos com sílica e identificados com a data, período de coleta, tipo de armadilha e ponto de amostragem. Em cada mês de coleta foram obtidas nove amostras.

Após este procedimento, o material foi levado ao laboratório de Taxonomia da Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo e identificado em nível de espécies, sempre que possível. Foram utilizadas as chaves de identificação para adultos de culicídeos de Consoli e Lourenço-de-Oliveira (1998), Correa e Ramalho (1956), Forattini (2002), Galindo et al. (1954) e Lane (1953). Os exemplares identificados foram separados em potes de plásticos devidamente etiquetados no qual constam informações referentes à data, local, armadilha de coleta e espécie a qual pertence. Com essas informações foi possível montar uma base de dados. Foram adicionados à essa base alguns dados climáticos: chuva acumulada, temperatura máxima média, temperatura mínima média e temperatura média, do município de Iguape, no período das coletas. Esses dados foram obtidos junto ao CIIAGRO (Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas). Os dados meteorológicos por eles obtidos são de estações meteorológicas tanto automáticas como mecânicas pertencente à Secretaria de Agricultura e Abastecimento, coordenadas e operadas pelo IAC/CIIAGRO com apoio do PEMBH, de diversas entidades parceiras, públicas ou privadas de âmbito Estadual e Federal.

3.5 Análise dos dados

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio de programas disponíveis no pacote “Biodiversity” do programa “R” versão 2.15.2 e no programa SPSS versão 17.0. Para as tabulações e gráficos foi utilizado o Microsoft Excel 2010.

3.5.1 Eficácia das armadilhas

A eficácia trata-se do desfecho da comparação do grupo teste submetido ao mesmo nível de exposição de um controle (CHAVES, 2012), ou seja, a eficácia de uma armadilha é a habilidade em remover mosquitos do ambiente quando comparada com outras armadilhas.

Para avaliar a eficácia considerou-se a capacidade das armadilhas em coletar culicídeos e amostrar sua diversidade. Para isso utilizou-se o resultado de abundância e de diversidade verificada pela série de Renyi.

A significância estatística dos valores obtidos foi verificada por meio do teste de Kruskal-Wallis realizado com o programa “R”. O teste foi usado para a análise de variância das médias dos dados de abundância, riqueza, diversidade e dominância de espécies obtidas para as três armadilhas.

De acordo com a literatura, o teste de Kruskal-Wallis (KW) é um método não-paramétrico para testar amostras provenientes da mesma distribuição. É uma análise simples de variância (ANOVA) utilizado para comparar três ou mais amostras, no caso entre as armadilhas testadas. Quando o teste de KW conduz a resultados significativos, pelo menos uma das amostras é diferente das outras amostras. Esse teste não indica onde está a diferença entre as amostras, assim sendo quando o teste de KW indicou diferença significativa entre as armadilhas, utilizou-se o teste Bonferroni (também realizado no programa “R”). Na estatística, a correlação de Bonferroni é um método simples e conservador que neutraliza o problema de comparações múltiplas, testando cada par de médias, ou seja, indicando qual das armadilhas apresentou maior diferença nas variáveis testadas, em relação à armadilha CDC luminosa.

Levou-se em consideração também, o desempenho das armadilhas em função do tempo de funcionamento e a seletividade das espécies capturadas. Para avaliar a associação entre as armadilhas e coleta de espécies em nível de tribos e subfamília, optou-se pelo teste de associação de qui-quadrado de Pearson (X^2) com a utilização do programa SPSS versão 17.0. Esse teste estatístico é usado com mais frequência quando o objetivo é estabelecer uma associação entre dois parâmetros. Os resultados são avaliados por referência à distribuição qui-quadrado.

O diagrama de Venn (construído com o programa “R”) foi utilizado para ilustrar graficamente as interseções entre o conjunto de espécies capturadas em cada armadilha, mostrando o compartilhamento entre as espécies amostradas e aquelas exclusivas capturadas por cada armadilha.

3.5.2 Análises de diversidade

As análises de diversidade serviram para comparar o poder amostral das armadilhas em função dos culicídeos presentes na área de estudo escolhida. Para obter os dados a respeito da diversidade de espécies de culicídeos levou-se em consideração: a riqueza (número de espécies) e a estrutura (mensuração da abundância proporcional por meio dos índices de diversidade).

Os índices baseados nas abundâncias proporcionais das espécies são as medidas de diversidade mais utilizadas em ecologia. Estes índices levam em conta tanto a uniformidade quanto a riqueza de espécies. O aumento do número de espécies ou o aumento da uniformidade das abundâncias aumenta a diversidade.

A utilização de índices para mensurar a diversidade de espécies é vantajosa, porque são capazes de resumir informações em um único valor. No caso deste estudo, os valores de índices obtidos para diversidade de diferentes armadilhas nos permitem realizar comparações e avaliar a eficácia das armadilhas.

Foram calculados os seguintes índices:

❖ Abundância e Riqueza

Para avaliar a variação da abundância dos mosquitos em cada armadilha, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis.

Para se estimar a diversidade de Margalef (DM_g) usou-se a riqueza dos culicídeos. Medida utilizada para estimar a diversidade de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies (SERVICE, 1993; MAGURRAN, 2004). É calculado:

$$DM_g = (S-1) / \ln N$$

Onde:

S = número de espécies

N = número de indivíduos

❖ Diversidade

A diversidade de espécies capturadas foi determinada pelo índice de Shannon (H'). É considerado o índice de diversidade mais completo, pois além de considerar o número de espécies, considera a proporção de cada espécie em relação ao todo, normalizando os dados e diminuindo a probabilidade de erro dos cálculos. É o índice mais utilizado para medir a diversidade em dados categóricos. Calcula-se (MAGURRAN, 1988):

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Onde:

$$p_i = n_i/N$$

(n_i é o número de indivíduos da espécie i e N é o número total de indivíduos)

❖ Equabilidade

Para avaliar a uniformidade na distribuição das espécies em cada armadilha, utilizou-se o índice de Pielou (1966). Para usar esse índice é preciso calcular o índice de Shannon. O índice de Shannon (1949) combina com elementos de equidade e riqueza de espécies e é razoavelmente independente do tamanho da amostra (SERVICE, 1993). É calculado:

$$\text{Pielou: } e = H' / \ln S$$

Onde:

H' = índice de Shannon

S = número de espécies

❖ Similaridade

A similaridade avalia a semelhança entre conjuntos de dados em função da presença ou ausência de espécies, caracterizada como análise qualitativa. Avalia também a semelhança em função da abundância, ou seja, análise quantitativa. Para o método qualitativo utilizou-se índice de Jaccard (C_j) e para o quantitativo o índice de Sorensen (C_n). Os índices são calculados (MAGURRAN, 1988):

$$C_j = j / (a + b - j)$$

Onde:

j = número de espécies comuns a todos os conjuntos

a = número de espécies presentes em A

b = número de espécies presentes em B

$$C_n = 2j_N / (a_N + b_N)$$

Onde:

jN = soma das duas menores abundâncias das espécies que ocorreram em ambos os conjuntos

a = número de indivíduos presentes em A

b = número de indivíduos presentes em B

❖ **Dominância**

Para avaliar a dominância de espécies, usou-se o índice de Berger-Parker (SERVICE, 1993). Este índice estima a dominância dentro de uma comunidade, ou seja, verifica se há ou não dominância de uma determinada espécie numa comunidade. Calcula-se:

$$d = N_{\text{máx}} / N_{\text{total}}$$

Onde:

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

N_{total} = total de indivíduos de todas as espécies

❖ **Perfis de diversidade de Rényi**

A falta de critérios na escolha de um índice de diversidade é um dos grandes problemas no uso de índices de diversidade, pois a escolha pode influenciar o padrão obtido. Dessa maneira, para evitar esse tipo de problema, usaram-se os perfis de diversidade da série de Rényi (MELO, 2008), realizado com o programa “R”. Segundo Melo (2008), os índices de diversidade, calculados por meio do perfil de diversidade, diferem-se no peso dado a cada um dos componentes enfatizados nesses índices. A riqueza de espécies enfatiza o peso máximo às espécies raras. Os índices de Shannon e Simpson enfatizaram respectivamente, equabilidade e dominância de espécies. O índice de Berger-Barker atribui à abundância das espécies mais frequentes.

A significância estatística dos valores obtidos nos perfis de diversidade da série de Rényi foi avaliada através do teste de Kruskal-Wallis.

3.6 Abundância de culicídeos e dados climáticos

Correlacionar a abundância de culicídeos com dados climáticos do local de coleta, é possível apontar se existe correlação positiva ou negativa entre eles. Para verificar a relação entre a população de mosquitos coletados pelas armadilhas e as condições ambientais (temperatura e pluviosidade) usou-se testes de correlação de Spearman (programa SPSS versão 17.0). O coeficaz de Spearman mede a intensidade da relação entre variáveis ordinais. Usa, em vez do valor observado, apenas a ordem das observações.

Os dados climáticos foram obtidos através do CIIAGRO (Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas). Em relação à temperatura, adotou-se a média dos 15 dias anteriores à coleta, uma vez que, a temperatura está diretamente ligada ao desenvolvimento biológico dos mosquitos agindo em curto prazo. Para a pluviosidade acumulada utilizou-se os dados de 30 dias antes das coletas, pois a pluviosidade está diretamente relacionada com a formação dos criadouros temporários ou permanentes.

4. RESULTADOS

Durante os seis meses de coleta em campo, foram coletados 19.016 culicídeos, incluindo os danificados. Os indivíduos identificados foram distribuídos em 75 espécies / unidades taxonômicas pertencentes a 11 gêneros (Tabela 2). A tabela 2 apresenta a abundância das espécies amostradas por armadilha usada, onde é possível verificar que a *Cq. (Rhy.) chrysonotum* (36,12%) foi a espécie mais abundante, seguida de *Cx. (Mel.) sacchettae* (23,38%).

Tabela 2. Abundância das espécies/unidades taxonômicas amostradas (excluindo os danificados) e distribuição por armadilha empregada: CDC luminosa - A, CDC com atrativos - B e Mosquito Magnet Independence- C, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, entre os meses de Janeiro a Junho de 2012.

Espécies	Armadilhas			Total	Total %
	A	B	C		
<i>Cq. (Rhy.) chrysonotum</i>	227	1144	5186	6557	36,115
<i>Cx. (Mel.) sacchettae</i>	1360	1862	1023	4245	23,381
<i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i>	228	381	1142	1751	9,644
<i>Cq. (Rhy.) venezuelensis</i>	352	151	1232	1735	9,556
<i>Cx. (Mel.) ribeirensis</i>	691	628	269	1588	8,746
<i>An. (Ano.) costai</i>	3	64	211	278	1,531
<i>An. (Ker.) cruzii</i>	0	54	193	247	1,36
<i>Cx. (Mel.)</i> sp. Seção Melanoconion	171	46	20	237	1,305
<i>Oc. (Protoculex) serratus/nubilus*</i>	23	112	60	195	1,074
<i>Wy. confusa</i>	2	55	125	182	1,002
<i>Oc. (Och.) scapularis*</i>	4	56	117	177	0,975
<i>Cq. (Rhy.) hermanoi</i>	17	34	76	127	0,699
<i>Cx. (Mel.) akritos</i>	71	5	51	127	0,699
<i>Ur. (Ura.) pulcherrima</i>	103	0	0	103	0,567
<i>Cx. (Mel.) pedroi</i>	39	27	0	66	0,364
<i>Oc. (Protoculex) serratus*</i>	11	42	13	66	0,364
<i>An. (Ker.) bellator</i>	0	9	56	65	0,358
<i>Cx. (Cux.)</i> sp.	30	3	4	37	0,204
<i>Cx. (Aed.) amazonensis</i>	10	15	8	33	0,182
<i>Wy. felicia/pampeithes</i>	0	0	26	26	0,143
<i>Cx. (Cux.) quinquefasciatus</i>	2	1	21	24	0,132

(continua)

(continuação)

<i>Ps. (Gra.) cingulata</i>	1	10	12	23	0,127
<i>Li. durhami</i>	0	6	15	21	0,116
<i>Ru. (Run.) reversa</i>	1	6	12	19	0,105
<i>Cq. (Rhy.) albicosta</i>	4	3	11	18	0,099
<i>Wy. (Pho.) galvaoi</i>	0	0	18	18	0,099
<i>An. (Ano.) intermedius</i>	1	1	12	14	0,077
<i>Ps. (Jan.) lutzii</i>	0	7	7	14	0,077
<i>Ps. (Jan.) ferox</i>	2	3	8	13	0,072
<i>Wy. (Pho.) quasilongirostris</i>	0	2	10	12	0,066
<i>Ur. (Ura.) geometrica</i>	10	0	0	10	0,055
<i>Li. flavisetosus</i>	1	0	8	9	0,05
<i>Wy. (Pho.) theobaldi</i>	0	0	8	8	0,044
<i>Cx. (Mel.) spissipes</i>	4	3	0	7	0,039
<i>Ur. (Ura.) mathesoni</i>	7	0	0	7	0,039
<i>Cx. (Cux.) sp. Grupo Coronator</i>	6	0	0	6	0,033
<i>Cx. (Mel.) rabelloi</i>	6	0	0	6	0,033
<i>Wy. aiosai/howardi/luteoventralis</i>	0	0	6	6	0,033
<i>Cx. (Mel.) eastor</i>	5	0	0	5	0,028
<i>Ma. (Man.) titillans</i>	1	1	3	5	0,028
<i>Ur. (Ura.) natalie</i>	5	0	0	5	0,028
<i>Wy. (Pho.) longirostris</i>	0	1	4	5	0,028
<i>Wy. (Pho.) pilicauda/incauda</i>	0	0	5	5	0,028
<i>An. (Nys.) triannulatus</i>	0	0	4	4	0,022
<i>Cq. (Rhy.) juxtamansonia</i>	0	2	2	4	0,022
<i>Wy. (Pho.) davisii</i>	0	0	4	4	0,022
<i>Cx. (Cux.) chidesteri</i>	3	0	0	3	0,017
<i>Wy. mystes/finlayi</i>	0	0	3	3	0,017
<i>Wy. (Pho.) próx. longilostris</i>	0	0	3	3	0,017
<i>An. (Nys.) galvaoi</i>	0	0	2	2	0,011
<i>Cx. (Mel.) putumayensis</i>	2	0	0	2	0,011
<i>Cx. (Mel.) vaxus</i>	2	0	0	2	0,011
<i>Cx. (Mel.) zeteki</i>	1	0	1	2	0,011
<i>Oc. (Chr.) fulvus*</i>	0	2	0	2	0,011
<i>Ur. (Ura.) incognita</i>	1	0	1	2	0,011
<i>Wy. (Pho.) palmata</i>	0	1	1	2	0,011
<i>Oc. (Protomacleaya) argyrothorax*</i>	0	0	1	1	0,006
<i>An. (Nys.) evansae</i>	1	0	0	1	0,006
<i>An. (Nys.) oswaldoi</i>	0	0	1	1	0,006
<i>Cx. (Cux.) eduardoi</i>	1	0	0	1	0,006
<i>Cx. (Mel.) evansae</i>	1	0	0	1	0,006
<i>Cx. (Mel.) faurani</i>	0	1	0	1	0,006
<i>Cx. (Mel.) misionensis</i>	1	0	0	1	0,006

(continuação)

Espécies	Armadilhas			Total	Total %
	A	B	C		
<i>Cx. (Mel.) oedipus</i>	1	0	0	1	0,006
<i>Cx. (Mel.) sp. Grupo Atratus</i>	1	0	0	1	0,006
<i>Cx. (Mcx.) imitator</i>	1	0	0	1	0,006
<i>Cx. (Mcx.) neglectus</i>	1	0	0	1	0,006
<i>Cx. (Mcx.) pleuristriatus</i>	0	0	1	1	0,006
<i>Lt. (Lut.) bigoti</i>	1	0	0	1	0,006
<i>Oc. (Protoculex) oligopistus*</i>	0	1	0	1	0,006
<i>Sallumia hortator*</i>	1	0	0	1	0,006
<i>Wy. (Pho.) fuscipes</i>	0	0	1	1	0,006
<i>Wy. (Pho.) mulhensi</i>	0	0	1	1	0,006
<i>Wy. (Pho.) pallidoventer</i>	0	0	1	1	0,006
<i>Wy. (Pho.) próx. lassali</i>	0	0	1	1	0,006
Total de espécimes	3417	4739	10000	18156	100
Total de espécies/ unidades taxonômicas	47	35	50	75	

*Harbach (2013)

4.1 Identificação dos culicídeos

Os culicídeos coletados pelas armadilhas foram identificados em nível de espécie, quando possível. Alguns indivíduos só puderam ser identificados até o nível de subgênero e/ou grupo taxonômico. A maioria dos espécimes coletados foi fêmea, por conta disso não foi possível identificar com exatidão alguns indivíduos, uma vez que seria necessário observar características da genitália dos machos. Algumas espécies do gênero *Wyeomyia* foram identificadas como unidades taxonômicas que podem pertencer a dois ou três táxons. Outro gênero que apresentou problemas e dificuldades de identificação foi o *Culex*. Alguns culicídeos fêmeas do subgênero *Culex* foram identificados como Grupo Coronator e *Culex* sp.. Os espécimes da Seção Melanoconion do subgênero *Melanoconion* não foram identificados em nível de espécies.

Acresce considerar, que foi possível identificar as espécies do subgênero *Microculex* [*Cx. (Mcx.) imitator*, *Cx. (Mcx.) neglectus* e *Cx. (Mcx.) pleuristriatus*] e *Melanoconion* da Seção Melanoconion [*Cx. (Mel.) eastor*, *Cx.*

(*Mel.*) *misionensis*, *Cx. (Mel.) oedipus*, *Cx. (Mel.) putumayensis* e *Cx. (Mel.) rabelloii*], por serem exemplares machos.

Para realizar as análises de diversidade optou-se por excluir os indivíduos que não foram identificados até o nível de espécie. Entre eles, vale assinalar o que segue: *Cx. (Cux.) sp.* (37), *Cx. (Cux.) sp.* Grupo Coronator (6), *Cx. (Mel.) sp.* Seção Melanoconion (237), *Wy. airosai/howardi/luteoventralis* (6), *Wy. felicia/pampeithes* (26), *Wy. mystes/finlayi* (3), *Wy. (Pho.) pilicauda/incauda* (5). Os espécimes danificados foram excluídos das análises, pois não foi possível identificá-los.

4.2 Eficácia das armadilhas

4.2.1 Eficácia amostral da abundância de culicídeos

Para avaliar a eficácia das armadilhas em relação à abundância de culicídeos coletados, foram considerados os indivíduos identificados e não identificados.

A armadilha CDC luminosa capturou 19,73% do total da amostra (19.016) apresentando 3.752 culicídeos, a CDC com CO₂ e Lurex3[®] capturou 5.026 (26,43%) e a Mosquito Magnet[®] 10.238 (53,84%) mosquitos. Do total de indivíduos coletados, 860 (4,52%) foram danificados durante as coletas. A CDC luminosa apresentou 335 espécimes danificados (8,93%), a CDC com atrativos 287 espécimes (5,71%) e a Mosquito Magnet[®] 238 espécimes (2,32%).

Para análise da eficácia da capacidade de amostrar a abundância da fauna capturada pelas armadilhas, optou-se pelo teste de Kruskal-Wallis. De acordo com o valor observado no teste com 5% de significância, houve diferença significativa em relação ao número de indivíduos coletados pelas armadilhas ($H=16,8024$, $p = 0,0002246$). O teste de Bonferroni apontou que apenas a armadilha Mosquito Magnet apresentou significância estatística ($p=0,00041$) em relação à CDC luminosa. A Mosquito Magnet, de acordo com o teste, também apresentou diferença significativa ($p=0,00539$) em relação à CDC com atrativos. Dessa maneira, os testes indicam que a Mosquito Magnet é estatisticamente superior para avaliar a abundância de culicídeos quando

comparada à CDC e CDC com CO₂ e Lurex. A figura 6 ilustra a abundância dos culicídeos coletados por armadilha e a figura 7, a distribuição da abundância dos indivíduos por mês de captura.

Figura 6. Número de culicídeos coletados pelas armadilhas CDC luminosa (CDC-LT), CDC+CO₂+Lurex (CDC+A) e Mosquito Magnet (MM), em 216 horas de funcionamento durante Janeiro a Junho de 2012, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil.

Figura 7. Abundância de culicídeos amostrados pelas armadilhas A - CDC luminosa, B - CDC com CO₂+Lurex e C - Mosquito Magnet, durante os meses de coletas realizadas no ano de 2012 em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil.

A figura 8 demonstra a abundância dos indivíduos coletados por armadilha em 18 dias de coleta, no decorrer dos seis meses de estudo. O *outlier* destacado como o número 9 representa uma coleta realizada no mês de março, e difere do valor médio das abundâncias observadas pela armadilha

CDC luminosa nos demais meses. Ele representa um valor anormal ($n = 693$), ou seja, uma observação que apresenta um grande afastamento das demais da série (fora dos quartis e acima do limite superior). Os outros *outlier* 24 e 27 representam duas coletas, uma realizada no mês de fevereiro e a outra no mês de março. Seguindo o mesmo critério de maior abundância, os *outlier* representam valores atípicos ($n = 730$ e 824 , respectivamente) observados pela armadilha CDC com CO_2 + Lurex[®]. De acordo com o gráfico, a armadilha Mosquito Magnet não representou nenhum valor atípico que difere da média do número de culicídeos coletados pela armadilha durante os meses de coleta.

Figura 8. Abundância de culicídeos coletados pelas armadilhas A - CDC luminosa, B - CDC com atrativos e C - Mosquito Magnet, durante os meses de captura de janeiro a junho de 2012, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil.

4.2.2 Eficácia amostral da diversidade de culicídeos

Para analisar a eficácia das armadilhas para avaliar a diversidade de culicídeos foram considerados somente os indivíduos identificados em nível de espécies. Dessa maneira, foram incluídos 3.210 indivíduos coletados em CDC luminosa, 4.690 mosquitos obtidos em CDC com CO₂ e Lurex e 9.936 espécimes atraídos pela Mosquito Magnet.

A curva de acúmulo de espécies (Figura 9) evidencia que o esforço das armadilhas não foi suficiente para atingir a estabilidade, exceto a CDC com atrativos que, a partir do mês de maio apresentou tendência para estabilizar. A riqueza estimada pelas armadilhas CDC luminosa e Mosquito Magnet foi de 44 espécies. A armadilha CDC com CO₂ e Lurex[®] capturou 33 espécies.

Para se obter a estimativa da riqueza total de espécies que poderiam ser encontradas nas três armadilhas ou em cada uma delas, utilizou-se o estimador Bootstrap, pois permite maior número de replicações, sendo um método mais abrangente. De maneira geral, o Bootstrap aproximou-se da fauna observada pelas armadilhas. A riqueza total observada pelas armadilhas representou 88,5% ($S_{\text{observada}}=69$) da riqueza total estimada pelo Bootstrap ($S=78$). Bootstrap mostrou-se mais próximo da fauna observada quando se avaliou a Mosquito Magnet, onde as espécies capturadas representaram 88,7% das espécies esperadas ($S_{\text{observada}}=44$, Bootstrap=49,6). A CDC luminosa foi capaz de amostrar 83,5% ($S_{\text{observada}}=44$, Bootstrap=52,7) e a CDC com atrativos 76,7% ($S_{\text{observada}}=33$, Bootstrap=43) das espécies esperadas.

De acordo com a tabela 3, a CDC luminosa apresentou os maiores índices de diversidade de Margalef e Shannon, 5,33 e 1,83, respectivamente. O índice de diversidade de Pielou mostrou que as espécies se distribuem de maneira mais uniforme quando empregado o uso da armadilha CDC com atrativos. A Mosquito Magnet apresentou o maior índice de dominância.

Os perfis de diversidade identificadas nas curvas de Rényi (Figura 11) mostraram através do teste de Kruskal Wallis que existe diferença significativa entre os índices de riqueza ($\alpha=0$) amostrados pelas armadilhas ($H=19,338$, $p=6,321e-05$). O teste de Bonferroni apontou que apenas a armadilha Mosquito

Magnet apresentou diferença significativa em relação à CDC luminosa ($p=6e-05$). Contudo, à medida que são levados em consideração os valores de abundância, o perfil da Mosquito Magnet se aproxima da armadilha CDC com atrativos.

Figura 9. Curva de acúmulo de espécies coletadas pelas armadilhas CDC-LT (CDC luminosa), CDC+A (CDC+CO₂+Lurex) e MM (Mosquito Magnet), durante os meses de janeiro a junho de 2012, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil.

O $\alpha=1$ corresponde ao índice de Shannon, para esse índice o teste de Kruskal-Wallis não apontou diferença no desempenho das armadilhas quando comparadas com a CDC luminosa ($H=0,9298$, $p=0,6282$). Igualmente, em $\alpha=2$, que corresponde ao índice de Simpson, o teste de Kruskal-Wallis não apontou diferença significativa ($H=2,3813$, $p=0,304$). O valor de α -inf. representa o índice de Berger-Parker, novamente o teste de Kruskal-Wallis não apontou significância estatística entre as armadilhas quando comparadas com a armadilha padrão ($H=3,4419$, $p=0,1789$).

Os índices de similaridade qualitativo de Jaccard (C_j) e quantitativo de Sorensen (C_n) apontaram maiores semelhanças entre as espécies capturadas pelas armadilhas CDC+CO₂+Lurex e Mosquito Magnet e menores semelhanças entre a CDC luminosa e a Mosquito Magnet (Tabela 4).

Figura 10. Número de espécies de culicídeos coletados pelas armadilhas CDC luminosa (CDC-LT), CDC+CO₂+Lurex (CDC+A) e a Mosquito Magnet (MM), durante os seis meses de coleta (janeiro a junho), em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.

Tabela 3. Valores dos índices de diversidade de Margalef e Shannon, de equidade (Pielou) e de dominância (Berger-Parker), estimados para cada uma das armadilhas, referente ao período de estudo (seis meses - janeiro a junho/2012) em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil.

Armadilha	Margalef	Shannon	Pielou	Berger-Parker
A	5,33	1,83	0,48	0,42
B	3,79	1,82	0,52	0,40
C	4,67	1,70	0,45	0,52

A – CDC luminosa; B – CDC+CO₂+Lurex e C – Mosquito Magnet.

Figura 11. Perfis de diversidade usando a série de Rényi indicando as diferenças de diversidade das armadilhas A (CDC luminosa), B (CDC com atrativos) e C (Mosquito Magnet). Onde $\alpha=0$ representa a riqueza de espécies, $\alpha=1$ equivale ao índice de Shannon, $\alpha=2$ equivale ao índice de Simpson e $\alpha=\text{inf}$ refere-se ao índice de Berger-Parker.

Tabela 4. Índices de similaridade de Jaccard e Sorensen entre as espécies coletadas pelas armadilhas utilizadas para o estudo em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.

Índices	AxB	AxC	BxC
Jaccard (Cj)	0,40	0,35	0,57
Sorensen (Cn)	0,57	0,52	0,72

A – CDC luminosa; B – CDC+CO₂+Lurex e C – Mosquito Magnet.

4.2.3 Desempenho

As três armadilhas utilizadas para a realização do estudo foram submetidas a 216 horas de funcionamento durante os seis meses de coleta (janeiro a junho de 2012). Registrou-se 19.016 indivíduos coletados e 18.156 identificados distribuídos em 75 espécies/unidades taxonômicas. Dos 18.156 culicídeos identificados, 18.017 são fêmeas (99,23%) e 139 machos (0,77%), somente as armadilhas CDC luminosa e a Mosquito Magnet® apresentaram mosquitos machos, 96 e 43, respectivamente.

A armadilha Mosquito Magnet capturou média de 1.706 mosquitos por mês, o equivalente a 47 culicídeos por hora, números superior quando comparada com as outras armadilhas. A CDC luminosa capturou média de 625 indivíduos (17 culicídeos/hora) e a CDC com atrativos capturou média de 838 indivíduos (23 culicídeos/hora).

4.2.4 Seletividade das armadilhas

Para verificar a seletividade das armadilhas em relação à captura de culicídeos em nível de tribos e subfamília, optou-se pelo teste de qui-quadrado de Pearson e usaram-se somente os indivíduos identificados em nível de espécies, os mesmos usados para a análise da eficácia amostral das armadilhas em relação à diversidade dos culicídeos.

A tabela 5 apresenta o número de indivíduos coletados por cada armadilha agrupados em tribos e subfamília. De acordo com o teste, a CDC luminosa mostrou associação positiva entre as tribos Culicini e Uranotaeniini.

Dessa maneira, foi possível observar que dos 3.210 espécimes identificados representados pela armadilha CDC luminosa, foi capturado em maior número indivíduos da tribo Culicini pertencente à subfamília Culicinae (2.432 espécimes de 22 espécies), esse valor representa 75,76% da abundância total amostrada pela armadilha. Dentre as espécies dessa tribo representadas, oito são *singletons*, ou seja, espécies que apresentam abundância de um único indivíduo em relação à amostragem total das

armadilhas. São elas: *Cx. (Cux.) eduardoi*, *Cx. (Mel.) sp.* Grupo Atratus, *Cx. (Mel.) evansae*, *Cx. (Mel.) misionensis*, *Cx. (Mel.) oedipus*, *Cx. (Mcx.) imitator*, *Cx. (Mcx.) neglectus* e *Lt. (Lut.) bigoti*. Outra espécie *singleton* amostrada por essa armadilha foi da tribo Aedini (*Sallumia hortator*). A CDC luminosa comparada com as demais armadilhas apresentou o maior número de espécies da tribo Uranotaeniini com 126 indivíduos de cinco espécies, sendo 55 (43,65%) machos e a maioria dos espécimes é de *Ur. pulcherrima* (52).

Em relação à tribo Sabethini, a CDC luminosa foi a que menos capturou representantes, uma vez que capturou apenas espécies *Wy. confusa* (2), *Ru. reversa* (1) e *Li. flavisetosus* (1). Além disso, foram amostradas apenas representantes do gênero *Anopheles* dos subgêneros *Anopheles* (*An. costai* e *An. intermedius*) e *Nyssorhynchus* (*An. evansae*), pertencentes à subfamília Anophelinae, sendo *An. evansae* um *singleton*.

A CDC com CO₂+Lurex, de acordo com o teste apresentou associação positiva para as tribos Aedini e Culicini. Dos 4.690 espécimes identificados coletados pela armadilha 62,32% foram representantes da tribo Culicini com nove espécies, sendo a *Cx. sacchettae* mais abundante, da mesma forma representada pela CDC luminosa. Em relação à tribo Aedini, a armadilha foi a que capturou mais indivíduos dessa tribo, apresentando 233 espécimes (4,97%) distribuídos em cinco espécies. Dentre as 14 espécies das tribos Culicini e Aedini, *Cx. (Mel.) faurani* e *Oc. (Protoculex) oligopistus* representam *singletons*. Não foi capturado nenhum exemplar da tribo Uranotaeniini. Em relação à subfamília Anophelinae, não foi observada nenhum *Anopheles* do subgênero *Nyssorhynchus*, contudo capturou representantes dos subgêneros *Anopheles* e *Kerteszia*.

Em se tratando da armadilha Mosquito Magnet[®] Independence, o teste apontou associação positiva para as tribos Mansoniini e Sabethini, e para a subfamília Anophelinae. Pode-se observar que foram coletados 6.510 (65,52%) representantes da tribo Mansoniini, representando seis espécies, sendo a *Cq. chrysonotum* a mais abundante (5.186). Nota-se que a captura de representantes da tribo Sabethini (2,12%) e da subfamília Anophelinae (4,82%) foi mais representativa nessa armadilha em comparação com as demais,

contendo 15 e sete espécies, respectivamente. A subfamília Anophelinae contou com amostras dos subgêneros *Anopheles*, *Nyssorhynchus* e *Kerteszia*. Dentre as espécies capturadas pela armadilha, possuem sete representantes com um único indivíduo (*singleton*): *Oc. (Protomacleaya) argyrothorax*, *An. (Nys.) oswaldoi*, *Cx. (Mcx.) pleuristriatus*, *Wy. (Pho.) fuscipes*, *Wy. (Pho.) mulhensi*, *Wy. (Pho.) pallidoventer* e *Wy. (Pho.)* próx. *lassali*. Acresce considerar que a Mosquito Magnet obteve apenas um representante da tribo Uranotaeniini (*Ur. incognita*).

Tabela 5. Abundância dos indivíduos identificados em nível de espécie agrupados em tribos e subfamília coletados pelas armadilhas estudadas (A – CDC luminosa, B – CDC+CO₂+Lurex e C – Mosquito Magnet) em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.

	A	%	B	%	C	%
Culicinae						
Aedini	42	1,31	233	4,97	218	2,19
Culicini	2432	75,76	2923	62,32	2516	25,32
Mansoniini	601	18,72	1335	28,46	6510	65,52
Sabethini	4	0,12	71	1,51	212	2,13
Uranotaeniini	126	3,93	0	0,00	1	0,01
Anophelinae	5	1,16	128	2,73	479	4,82
Total	3210	100,00	4690	100,00	9936	100,00

($\chi^2 = 4388,145$; gl = 10; p = 0,000)

O diagrama de Venn (figura 12) ilustra graficamente as interseções entre o conjunto de espécies capturadas em cada armadilha. Dessa maneira, 20 espécies pertencem à interseção representada pelas três armadilhas estudadas. De acordo com a figura, a CDC luminosa apresentou o maior número de espécies exclusivas (19), sendo 12 espécies do gênero *Culex* e as quatro espécies capturadas do gênero *Uranotaenia*. A CDC com CO₂ e Lurex[®] apresentou apenas três espécies exclusivas e a Mosquito Magnet com 13 espécies que ocorreram nessa armadilha, observa-se oito espécies do gênero *Wyeomyia*. As armadilhas que apresentaram maior similaridade de espécies foram as CDC com atrativos e a Mosquito Magnet, representando oito espécies comuns.

As cinco espécies dominantes capturadas pelas três armadilhas foram iguais, contudo em quantidades diferentes, como pode ser visualizada na tabela 6.

Tabela 6. Espécies mais dominantes coletadas pelas armadilhas A – CDC luminosa, B – CDC com CO2+Lurex e C – Mosquito Magnet em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.

A		B		C	
Espécies dominantes	n	Espécies dominantes	n	Espécies dominantes	n
<i>Cx. sacchettae</i>	1.360	<i>Cx. sacchettae</i>	1.862	<i>Cq. chrysonotum</i>	5.186
<i>Cx. ribeirensis</i>	691	<i>Cq. chrysonotum</i>	1.144	<i>Cq. venezuelensis</i>	1.232
<i>Cq. venezuelensis</i>	352	<i>Cx. ribeirensis</i>	628	<i>Cx. nigripalpus</i>	1.142
<i>Cx. nigripalpus</i>	228	<i>Cx. nigripalpus</i>	381	<i>Cx. sacchettae</i>	1.023
<i>Cq. chrysonotum</i>	227	<i>Cq. venezuelensis</i>	151	<i>Cx. ribeirensis</i>	269

4.2.5 Culicídeos de importância médica

Considerando os culicídeos coletados pelas três armadilhas, a tabela 7 mostra as 10 unidades taxonômicas mais abundantes. Dentre elas, nota-se que *Cx. nigripalpus*, *Cq. venezuelensis*, *Cx. ribeirensis*, *An.costai*, *An.cruzii*, *Cx. sp.* Seção *Melanoconion* e *Oc. (Protoculex) serratus/nubilus* são táxons de importância médica.

É possível observar na figura 13, que a Mosquito Magnet capturou o maior número de indivíduos de quatro espécies de importância médica, entre as 10 espécies mais abundantes. A CDC luminosa obteve maior número de representantes de duas espécies vetoras de patógenos e a CDC com atrativos, apenas uma espécie.

A - Espécies exclusivas da CDC luminosa

<i>Sallumia hortator</i>	<i>Culex</i> grupo Atratus
<i>Anopheles evansae</i>	<i>Culex vaxus</i>
<i>Culex chidesteri</i>	<i>Culex imitator</i>
<i>Culex eduardoi</i>	<i>Culex neglectus</i>
<i>Culex eastor</i>	<i>Lutzia bigoti</i>
<i>Culex evansae</i>	<i>Uranotaenia geometrica</i>
<i>Culex misionensis</i>	<i>Uranotaenia mathesoni</i>
<i>Culex oedipus</i>	<i>Uranotaenia natalie</i>
<i>Culex putumayensis</i>	<i>Uranotaenia pulcherrima</i>
<i>Culex rabelloi</i>	

B - Espécies exclusivas da CDC+CO2+Lurex

Ochlerotatus fulvus
Ochlerotatus oligopistus
Culex faurani

C - Espécies exclusivas da Mosquito Magnet

<i>Ochlerotatus argyrorhox</i>	<i>Wyeomyia galvaoi</i>
<i>Anopheles galvaoi</i>	<i>Wyeomyia mulhensi</i>
<i>Anopheles oswaldoi</i>	<i>Wyeomyia pallidoventer</i>
<i>Anopheles triannulatus</i>	<i>Wyeomyia próx. lassali</i>
<i>Culex pleuristriatus</i>	<i>Wyeomyia próx. longilostris</i>
<i>Wyeomyia davisi</i>	<i>Wyeomyia theobaldi</i>
<i>Wyeomyia fuscipes</i>	

d - Espécies compartilhadas entre A e B

Culex pedroi
Culex spissipes

e - Espécies compartilhadas entre A e C

Culex zeteki
Limatus flavisetosus
Uranotaenia incognita

f - Espécies compartilhadas entre B e C

Anopheles cruzii
Coquillettidia juxtamansonia
Limatus durhami
Psorophora lutzii
Wyeomyia longirostris
Wyeomyia palmata
Wyeomyia quasilongirostris

g - Espécies compartilhadas entre A, B e C

<i>Ochlerotatus serratus</i>	<i>Culex sacchettae</i>
<i>Oc. serratus/nubilus</i>	<i>Mansonia titillans</i>
<i>Ochlerotatus scapularis</i>	<i>Psorophora cingulata</i>
<i>Anopheles costai</i>	<i>Psorophora ferox</i>
<i>Anopheles intermedius</i>	<i>Runchomyia reversa</i>
<i>Coquillettidia albicosta</i>	<i>Wyeomyia confusa</i>
<i>Coquillettidia chrysonotum</i>	
<i>Coquillettidia hermanoi</i>	
<i>Coquillettidia venezuelensis</i>	
<i>Culex amazonensis</i>	
<i>Culex nigripalpus</i>	
<i>Culex quinquefasciatus</i>	
<i>Culex akritos</i>	
<i>Culex ribeirensis</i>	

Figura 12. Diagrama de Venn. Espécies coletadas pelas armadilhas estudadas no período de janeiro a junho/2012 em área rural, Iguape/SP. A - CDC luminosa, B - CDC com atrativos e C - Mosquito Magnet.

Vale citar que outras espécies de importância médica também foram capturadas pelas armadilhas, contudo em menor abundância, como: *Oc. (Chr.) fulvus*, *Oc. (Och.) scapularis*, *An. bellator*, *An. triannulatus*, *An. oswaldoi*, várias espécies de *Culex* do subgênero *Culex* e *Melanoconion*, *Ps. ferox*, entre outras.

Tabela 7. As 10 espécies/unidades taxonômicas com maior abundância de culicídeos coletados pelas armadilhas: A - CDC luminosa, B - CDC com CO₂+Lurex e C - Mosquito Magnet, durante os meses de coletas em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.

Espécies/Unidades taxonômicas mais abundantes	Importância Médica		Competência vetora	Referência
	Não	Sim		
<i>Cq. chrysonotum</i>	X		---	---
<i>Cx. sacchettae</i>	X		---	---
<i>Cx. nigripalpus</i>		X	Vírus São Luis Vírus do Nilo Ocidental Vírus da Encefalite Equina do Leste	Forattini et al., 1995 Rutledge et al., 2003
<i>Cq. venezuelensis</i>		X	Vírus Oropuche Vírus da Encefalite Equina do Leste	Rosa et al., 1996 Forattini, 1965
<i>Cx. ribeirensis</i>		X	Vírus da Encefalite Equina do Leste	Santos-Neto & Lozovei, 2008
<i>An. costai*</i>		X	<i>Plasmodium sp.</i>	Natal et al., 2007
<i>An. cruzii</i>		X	<i>Plasmodium sp.</i>	Deane et al., 1984; Forattini et al., 1996
<i>Cx. sp. Seção Melanoconion</i>		X	Vírus da Encefalite Equina Venezuelana Vírus da Encefalite Equina do Oeste Vírus da Encefalite Equina do Leste	Calisher, 1994; Forattini, 1965; Ferro et al., 2003
<i>Oc. serratus/nubilus</i>		X	Vírus da Febre Amarela Vírus Ilhéus, Oropuche, Aura, Trocara Vírus São Luis	Cardoso et al., 2010 Forattini, 1965 Vasconcelos et al., 1998
<i>Wy. confusa</i>	X		---	---

*Tadei & Duraty-Thatcher (2000), levantaram a hipótese de que *An. mediopunctatus* podem estar participando da transmissão da malária em áreas da Amazônia. Natal et al. (2007), sugerem que as amostras de *An. mediopunctatus* identificadas por Tadei & Duraty-Thatcher (2000) possam ser de *An. costai* ou *An. forattinii*, uma vez que as fêmeas adultas das espécies são semelhantes morfológicamente e a distribuição geográfica de *An. costai*, no Brasil, é incompletamente conhecida.

Figura 16. Abundância de espécies/unidades taxonômicas de importância médica coletadas pelas armadilhas A - CDC luminosa, B - CDC com CO₂ e Lurex e Mosquito Magnet, em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012.

4.3 Temperatura e Pluviosidade

Para correlacionar a abundância de culicídeos (amostrados por cada armadilha estudada) com dados climáticos do local de coleta, usou-se o teste de correlação de Spearman. As informações climáticas, como já foi mencionado anteriormente, foram obtidas junto ao Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO).

4.3.1 Temperatura

A figura 14 apresenta a abundância amostrada pelas armadilhas e a média das temperaturas médias dos 15 dias anteriores à data de captura.

Verificou-se por meio da utilização do teste de Spearman que a abundância de culicídeos observada nas armadilhas CDC luminosa, CDC com atrativos e a Mosquito Magnet apresentaram correlação positiva e significativa

com a temperatura média ($r_s = 0,88$; $p=0,01$), ($r_s = 0,88$; $p=0,01$) e ($r_s = 0,84$; $p=0,01$), respectivamente.

O mês de março apresentou a média de temperatura mais elevada ($26,0^{\circ}\text{C}$) e o mês de junho apresentou a média de temperatura mais baixa ($20,0^{\circ}\text{C}$).

A armadilha Mosquito Magnet comparada com as demais armadilhas obteve maior abundância de culicídeos em todos os meses de captura. No mês de março foi registrada a maior abundância com 3.519 indivíduos.

Figura 14. Abundância amostrada pelas armadilhas A (CDC luminosa), B (CDC com CO₂+Lurex) e C (Mosquito Magnet) e as médias das temperaturas médias dos dias anteriores à coleta nos meses de captura registradas em Iguape/SP, de janeiro a junho de 2012 junto ao Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO).

4.3.2 Pluviosidade

A figura 15 ilustra a abundância amostrada pelas armadilhas e os dados da pluviosidade acumulada para os 30 dias anteriores à coleta.

O teste de Spearman apontou correlação negativa entre a pluviosidade acumulada e a abundância de culicídeos observada nas três armadilhas: CDC luminosa ($r_s = -0,37$), CDC com atrativos ($r_s = -0,32$) e a Mosquito Magnet ($r_s = -0,23$). As correlações são significativas ao nível de 0,01.

O mês de junho foi o mês mais chuvoso, com precipitação acumulada de 658,6 mm, por outro lado o mês menos chuvoso foi abril, com precipitação acumulada de 362,8 mm.

Figura 15. Abundância amostrada pelas armadilhas A (CDC luminosa), B (CDC com CO₂+Lurex) e C (Mosquito Magnet) e dados de precipitação acumulada obtidos em Iguape/SP, de janeiro a junho de 2012 junto ao Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO).

4.4 Vantagens e desvantagens das armadilhas

Tabela 8. Vantagens e desvantagens das armadilhas estudadas em relação ao uso durante os meses de coletas em área rural do município de Iguape, Estado de São Paulo, Brasil, 2012. CDC-LT - CDC luminosa, CDC+atrativos - CDC com CO₂+Lurex e Mosquito Magnet.

Armadilhas	Vantagens	Desvantagens
CDC-LT	<ul style="list-style-type: none"> * Baixo custo (CHAVES, 2012) * Fácil transporte e manuseio * Coleta alta riqueza de espécies * Possui associação positiva para as tribos Culicini e Uranotaeniini 	<ul style="list-style-type: none"> * Possui apenas a luz como fonte de atração * Limitada a trabalhos realizados no período noturno * Remove do ambiente outros dípteros * Coleta quantidade baixa de culicídeos
CDC + atrativos	<ul style="list-style-type: none"> * Baixo custo (CHAVES, 2012) * Fácil manuseio * Possui associação positiva para as tribos Culicini e Aedini * Fonte de atração: dióxido de carbono e ácido láctico * Coletou espécies similares a Mosquito Magnet 	<ul style="list-style-type: none"> * Custo um pouco mais elevado que a armadilha CDC-LT, devido ao uso de cilindro de CO₂ e Lurex * O transporte necessita de suporte logístico que inclui a obtenção de gás dióxido de carbono acondicionado em um cilindro * Coleta baixa riqueza de espécies
Mosquito Magnet	<ul style="list-style-type: none"> * Coleta alta riqueza * Sua capacidade em coletar número de indivíduos de culicídeos é muito elevada * Possui associação positiva para as tribos Mansoniini e Sabethini e para a subfamília Anophelinae * Fonte de atração: dióxido de carbono, ácido láctico, calor e umidade * Remove do ambiente somente culicídeos 	<ul style="list-style-type: none"> * Custo elevado (CHAVES, 2012) * O transporte necessita de suporte logístico que inclui a obtenção de gás propano acondicionado em botijão

5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo demonstraram pontos positivos em relação ao uso da armadilha Mosquito Magnet® Independence em área rural. Sua capacidade em coletar número de culicídeos é significativamente maior em relação às armadilhas CDC e CDC com CO₂ + Lurex. De acordo com a figura 6, observa-se que os mosquitos coletados pela Mosquito Magnet® (10.238) eram ~2,0 e ~2,7 vezes mais abundantes do que aqueles obtidos com as armadilhas CDC com CO₂ e Lurex (5.026) e CDC luminosa (3.752), respectivamente. Acresce considerar que durante os seis meses de coletas, os mosquitos foram sempre mais abundantes na Mosquito Magnet®, como pode ser observado na figura 7.

Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores que testaram e compararam a efetividade de diferentes modelos da armadilha Mosquito Magnet, incluindo o Independence, com a CDC luminosa (CHAVES 2012, SÁ 2012, DUSFOUR et al. 2010 e BROWN et al. 2008).

Dos fatores ambientais (temperatura e precipitação acumulada) observados nesse estudo, a temperatura, de acordo com o teste de Spearman, apresentou correlação positiva com a abundância de culicídeos coletados pelas armadilhas, como pode ser visualizado na figura 14. O pico de maior abundância de culicídeos foi no mês de março, onde a média de temperatura foi mais elevada. Segundo a literatura, a temperatura influencia diretamente o desenvolvimento dos insetos. Costa et al. (1994) com o objetivo de demonstrar os efeitos da temperatura sobre o ciclo de vida dos insetos e de como este fator ecológico pode ser utilizado para se entender a dinâmica populacional de vetores, estudaram a influência de nove temperaturas que variaram entre 5°C e 45°C, sobre o ciclo aquático de *Culex quinquefasciatus*. Verificaram que a faixa ótima para desenvolvimento encontra-se entre 20°C e 30°C. Outro estudo com o objetivo de verificar a influência da temperatura sobre a hematofagia, oviposição e longevidade de *Stegomyia albopicta*, os autores Calado & Navarro-Silva (2002) observaram que temperatura afeta de forma significativa o aumento da densidade populacional da espécie estudada, levando em

consideração a faixa de temperatura onde são observadas maior sobrevivência, maior atividade hematofágica, e altas taxas de fertilidade e fecundidade.

Em relação à amostragem da diversidade dos mosquitos, a Mosquito Magnet® capturou o mesmo número de espécies que a CDC luminosa, contudo, de acordo com o estimador de riqueza Bootstrap, a Mosquito Magnet® mostrou-se mais próxima da fauna esperada para a armadilha (Sobservada=44, Bootstrap=49,6). Para obter os dados da diversidade de espécies de culicídeos foram utilizados os índices de riqueza, diversidade e dominância. A Mosquito Magnet® mostrou-se menos eficaz para avaliar a riqueza da comunidade de Culicidae, uma vez que os índices de Margalef e de Shannon (4,67 e 1,70, respectivamente) foram menores quando comparados com aqueles obtidos pela CDC luminosa (Margalef = 5,33 e Shannon = 1,83). A Mosquito Magnet® apresentou índice de Pielou (0,45) menor que a CDC com atrativos (Pielou=0,52), por outro lado apresentou o índice de dominância maior quando comparada com as outras armadilhas (Berger-Parker=0,52). Por meio do teste de Kruskal-Wallis, os valores dos índices obtidos no perfil de diversidade de Rényi, não foi verificada diferença significativa entre as armadilhas, com exceção do índice de riqueza de espécies, como foi possível verificar pelo teste de Bonferroni, que apontou que apenas a armadilha Mosquito Magnet® apresentou diferença significativa comparada com a CDC luminosa.

A semelhança entre as espécies capturadas pelas armadilhas pode ser observada de acordo com os índices de similaridade de Jaccard (qualitativo) e Sorensen (quantitativo). Os índices apontaram maior semelhança entre as armadilhas Mosquito Magnet® e CDC com atrativos, resultado igualmente observado pela autora Sá (2012). A semelhança provavelmente está relacionada aos atrativos CO₂ e Lurex3® utilizados pelas armadilhas que apresentaram maior similaridade de espécies.

As três armadilhas apresentaram um desempenho diferenciado quando submetidas a 216 horas de funcionamento na área de estudo. A Mosquito Magnet® mostrou-se mais eficaz, capturando em média 47 culicídeos por hora,

número superior as duas armadilhas observadas, corroborando com os resultados obtidos por Chaves (2012).

A Mosquito Magnet®, de acordo com o teste de Qui-Quadrado apontou associação positiva para as tribos Mansonini e Sabethini. A espécie *Cq. chrysonotum* foi a mais abundante, seguida da *Cq. venezuelensis* capturadas pela armadilha. Foram capturadas 15 espécies da tribo Sabethini, nesse sentido a Mosquito Magnet® foi a que mais obteve representantes dessa tribo, igualmente observado nos trabalhos de Chaves (2012) e Sá (2012) realizados no Vale do Ribeira.

O teste também apontou associação positiva para a subfamília Anophelinae, mostrando a eficácia da Mosquito Magnet® em relação à captura de espécies do gênero *Anopheles* na área estudada, contando com amostras dos subgêneros *Anopheles*, *Nyssorhynchus* e *Kerteszia*. Foi a única armadilha que obteve os três subgêneros. Alguns trabalhos utilizaram a Mosquito Magnet® de outros modelos com o objetivo de coletar representantes do gênero *Anopheles* (HIWAT et al., 2011; JAWARA et al, 2011; MISSAWA et al., 2011). Missawa et al. (2011) comparou três métodos de captura (isca humana, Mosquito Magnet® Defender e armadilha de Shannon) em duas áreas rurais em Mato Grosso, para obter espécimes de *Anopheles*. A Mosquito Magnet® mostrou-se bastante eficaz, uma vez que capturou o maior número de espécies e obteve maior abundância de *An. triannulatus*, *An. benarrochi*, *An. oswaldoi*, *An. peryassui* e *An. rangeli* quando comparada com o método de captura por isca humana, sendo menos eficaz na captura de *An. darlingi*. No presente estudo as espécies de anofelíneos mais capturadas pela Mosquito Magnet® foram *An. costai* e *An. cruzii*.

Por outro lado, a CDC luminosa apresentou associação positiva para as tribos Culicini e Uranotaeniini. Em relação à segunda tribo, as demais armadilhas não foram eficazes, uma vez que foi capturado apenas um indivíduo pela Mosquito Magnet® e nenhum pela CDC com atrativos. A CDC com atrativos também apresentou associação positiva para a tribo Culicini, sendo a *Cx. sacchettae* mais abundantes nas duas armadilhas, contudo a CDC luminosa apresentou 22 espécies da tribo e a CDC com atrativos, apenas nove.

A armadilha mais eficaz em amostrar culicídeos da tribo Aedini foi a CDC com atrativos, apresentando o maior número de espécimes e oito espécies.

A eficácia amostral das armadilhas avaliadas pode ser observada também pela exclusividade de espécies capturadas por armadilha (Figura 12). A CDC luminosa apresentou o maior número de espécies exclusivas comparada com as demais armadilhas. Dentre as 19 espécies exclusivas, 12 são do gênero *Culex* e quatro do gênero *Uranotaenia*, comprovando a forte associação para coletar estes culicídeos. Por outro lado, a Mosquito Magnet amostrou 13 espécies exclusivas, sendo oito do gênero *Wyeomyia*. A CDC com atrativos capturou apenas três espécies exclusivas, contudo apresentou oito espécies em comum com a Mosquito Magnet® e duas com a CDC luminosa. Esse resultado corrobora com os resultados de Sá (2012) e Chaves (2012), os autores também observaram o maior número de espécies comuns às armadilhas Mosquito Magnet® e CDC com atrativos.

O comportamento antropofílico de alguns culicídeos presentes na área de estudo tornou possível amostrar espécies de importância médica. A maioria das espécies de mosquitos são hematófagas, dessa maneira com o uso de CO₂ e ácido láctico (Lurex3®) nas armadilhas CDC e Mosquito Magnet®, foi possível simular a presença humana e animal, uma vez que as substâncias presentes nos atrativos são liberados por eles. A Mosquito Magnet® além de liberar esses dois atrativos, propagou calor e umidade. A CDC luminosa não conta com esses atrativos, mas por outro lado contou com um atrativo generalista, a luz. Segundo Barghini et al.(2004), a luz é um atrativo capaz de causar desordem no sistema de localização dos insetos, que o induz a circular em volta de uma fonte luminosa.

As 10 espécies e unidades taxonômicas capturadas pelas armadilhas com maior abundância pode ser observada na tabela 7. Entre elas, sete são espécies de importância médica. A *Cq. chrysonotum* foi a mais abundante (6.557 indivíduos, sendo 5.186 coletados pela Mosquito Magnet®) e apesar de não ser uma espécie de importância médica, possui comportamento agressivo (HARBACH, 2013). Outra representante desse gênero, *Cq. venezuelensis*,

encontra-se entre as mais abundantes. Acresce considerar que essa espécie é vetora de diversos arbovirus (FORATTINI, 1965).

A espécie *Cx. sacchettae* foi a segunda mais abundante capturada pelas armadilhas (4.245 indivíduos – 1.360 pela CDC luminosa; 1.862 pela CDC com atrativos; 1.023 pela Mosquito Magnet). Forattini et al. (1991) fizeram observações sobre domiciliação de mosquitos *Culex (Melanoconion)* em ambientes com modificações antrópicas no Município de Iguape. A área de estudo foi o Sítio Palmeira, um ambiente alterado para atividades agrícolas. Os autores corroboraram a hipótese de que *Cx. sacchettae* considerada abundante em meio florestal primitivo, possui adaptação ao meio ambiente modificado. Puderam verificar que a espécie foi uma das mais abundantes e a que se apresentou com maior regularidade nas coletas ao longo do ano de estudo em região peridomiciliar. Observaram também que *Cx. sacchettae* embora predominantemente no ambiente primitivo, compartilha com *Cx. ribeirensis* um comportamento semelhante na região, concluindo que existem evidências indicadoras de tendência à domiciliação das duas espécies.

Evidenciada por possuir competência vetora para o vírus da encefalite equina do leste (SANTOS-NETO & LOZOVEI, 2008), *Cx. ribeirensis* apresentou-se como a quinta espécie com maior abundância capturada pelas armadilhas estudadas, sendo a CDC luminosa com o maior número de indivíduos (691), seguida da CDC com atrativos (628) e Mosquito Magnet® (269).

Forattini et al. (1978a) procurando desvendar o mecanismo de transmissão de encefalite por vírus em quatro municípios da Região do vale do Ribeira, observaram que nas zonas rurais de Iguape tanto no domicílio como no peridomicílio a presença significativa de *Oc. scapularis* e *Culex (Melanoconion)* sp. Dessa maneira, pode-se perceber que desde os anos 70 a quantidade de mosquitos *Culex (Melanoconion)* é alta em Iguape, mesmo com acentuadas modificações antrópicas durante esses anos. Diante disso, é possível imaginar a possibilidade de algumas dessas espécies introduzirem agentes etiológicos no ambiente antrópico (FORATTINI et al., 1991).

Considerando ainda indivíduos *Culex (Melanoconion)*, representantes dessa unidade taxonômica da Seção Melanoconion foram frequentemente coletados pelas três armadilhas, sendo amostrados em maior quantidade pela CDC luminosa (171). Apesar da dificuldade de identificação dessa Seção é importante considerar a existência de diversas espécies pertencentes a ela com capacidade vetorial para diversos arbovíruses (tabela 7), uma vez que possui alta abundância na região do Vale do Ribeira.

De acordo com o resultado do presente estudo, *Oc. (Protoculex) serratus/nubilus* foi amostrada como umas das unidades taxonômicas mais abundantes, sendo mais capturada pela armadilha CDC com atrativos (tabela 2). Em áreas do Vale do Ribeira encontra-se a espécie *Oc. serratus/nubilus* (Forattini et al., 1997). Segundo Hutchings et al. (2005) existem duas maneiras de identificar as fêmeas de *Oc. serratus*: com ou sem a linha longitudinal de escamas douradas na área acrostical. Dessa maneira, não é possível identificar fêmeas de *Oc. nubilus* a nível de espécie quando existe no mesmo ambiente espécies de *Oc. serratus*, devido a semelhança de caracteres que existe entre elas, uma vez que as fêmeas de *Oc. nubilus* não possuem a linha longitudinal de escamas douradas na área acrostical. Por conta disso, foram identificadas algumas espécies como *Oc. serratus/nubilus*.

A espécie *Oc. serratus* é vetora de diversos vírus e recentemente foi encontrada naturalmente infectada com o vírus da febre amarela no Estado do Rio Grande do Sul (CARDOSO et al., 2010). Forattini et al. (1978b), em um estudo realizado no Vale do Ribeira mostram que em áreas de ambiente alterado e com matas residuais, os representantes coletados mais significantes foram *Oc. serratus*, *Oc. scapularis* e *Culex (Melanoconion)* sp. A *Oc. serratus* apresentou predomínio no solo de mata residual, mantendo significativa presença na copa e nas proximidades desse conjunto florestal. Por outro lado, sua ocorrência parece diminuir sensivelmente com a distância, tendo sido escassas em coletas em área aberta e correspondente à plantação distante da mata. Em 1993, Forattini et al. novamente observaram que em ambiente com instalação humanas e com vegetação remanescente *Oc. serratus* entre outras espécies são favorecidas.

A presença de *Oc. serratus* em ambiente rural próxima a mata pode oferecer riscos a população local, devido a possível circulação do vírus da febre amarela em primatas existentes na região, uma vez que a espécie possui a competência de infectar-se com o vírus naturalmente. Dessa maneira, o culicídeo pode se tornar alvo da Vigilância Entomológica.

A armadilha Mosquito Magnet® mostrou-se eficaz na captura de *Cx. nigripalpus*, *An. cruzii* e *An. costai* comparada com as demais armadilhas na área estudada (tabela 2), sendo a primeira vetora de arbovírus e as outras duas de *Plasmodium* sp. (tabela 7).

No Brasil, a transmissão humana de *Plasmodium* é concentrada na região Amazônica, ocorrendo quase 100% dos casos, sendo *An. (Nyssorhynchus) darlingi* o vetor primário. Em região extra-amazônica, principalmente em estados associados à Mata Atlântica, a *An. cruzii* e *An. bellator* são vetores autóctones de *Plasmodium* em ciclo que pode envolver macacos dos gêneros *Cebus* e *Alouata* (OLIVEIRA-FERREIRA et al. 2010). Na área estudada, a Mosquito Magnet® obteve uma amostragem de *An. cruzii* muito superior as outras armadilhas, diante disso, do ponto de vista epidemiológico, essa armadilha poderia ser efetiva na captura dessa espécie, tendo como finalidade o controle da mesma. Alguns trabalhos vêm mostrando que a Mosquito Magnet® de diversos modelos, podem ser usadas para controle e vigilância de *Anopheles* (HIWAT et al., 2011; RUBIO-PALIS et al., 2012).

Os modelos comerciais da Mosquito Magnet® foram desenhados para utilização em ambientes domiciliares abertos e projetadas para controle de espécies adaptadas às áreas urbanas, contudo diversos estudos já citados acima, tem sido feitos em ambientes de mata. Existe um trabalho realizado por Versteirt et al.(2012), que com o interesse de avançar o conhecimento restrito sobre a biodiversidade do mosquito e sua distribuição na Bélgica, fizeram um inventário nacional. Utilizaram a Mosquito Magnet® Liberty Plus para realizar as coletas em ambientes urbanos, rurais e naturais. Segundo os autores, os resultados do estudo demonstram a eficácia do regime de amostragem e apoiam o uso da armadilha escolhida.

A armadilha CDC luminosa coletou número pequeno de culicídeos quando comparada com a Mosquito Magnet® e a CDC com atrativos. No entanto, a armadilha obteve o mesmo número de espécies que a Mosquito Magnet®. A vantagem de se usar CDC luminosa é o fato de ela ser empregada a muitos anos em levantamentos de Culicidae, portanto a possibilidade de comparações entre as faunas de regiões geográficas distintas é maior. A CDC luminosa apresentou forte associação com a tribo Culicini e amostrou número maior de espécies da tribo Uranotaeniini. As espécies da tribo alimentam-se do sangue de anfíbios, dessa forma esses indivíduos não foram atraídos pelas outras armadilhas. Por outro lado, a utilização dessa armadilha é limitada a trabalhos realizados no período noturno.

A CDC com atrativos capturou número menor de indivíduos quando comparada com a Mosquito Magnet®, contudo a composição de espécies foi semelhante para as duas armadilhas. Observou-se associação positiva entre a CDC com atrativos e a tribo Aedini, grupo que engloba diversas espécies vetoras de arbovírus. Acredita-se que essa armadilha poderia ter apresentado rendimento mais elevado se fosse acrescida a ela uma fonte luminosa. Além disso é provável que representantes da tribo Uranotaeniini fossem coletados.

O uso de armadilhas automáticas para coleta de mosquitos poderá contribuir para as atividades de vigilância. O método adotado para essas atividades deve ser o mais eficaz, econômico e provocar pouco impacto ao ambiente. Nesse sentido o emprego de armadilha CDC é vantajoso quando comparado com o uso da Mosquito Magnet®, pois aquela é de custo pouco elevado, de fácil transporte e manuseio. Em contraposição, a Mosquito Magnet® tem custo mais elevado, requerendo mais cuidados tanto na instalação como no uso e o transporte da armadilha necessita de suporte logístico que inclui a obtenção de gás propano acondicionado em botijões. No entanto a CDC coleta outros insetos além dos mosquitos. É o caso da CDC com luz UV que remove quantidade enorme de outros dípteros presentes no ambiente. Isso não ocorre com a Mosquito Magnet®.

Os resultados do presente estudo demonstraram que a armadilha Mosquito Magnet® modelo Independence retirou do ambiente número elevado

de culicídeos de importância de saúde pública. Esse fato foi corroborado pelos resultados de outros dois estudos desenvolvidos no sudeste da Mata Atlântica do Estado de São Paulo. Um dos estudos foi realizado em áreas rurais por Sá (2012) e o outro em região de floresta tropical úmida por Chaves (2012).

Em relação ao emprego da Mosquito Magnet®, os resultados da atual pesquisa demonstraram associação positiva entre a armadilha e as tribos Mansoniini e Sabethini e subfamília Anophelinae. Apesar da associação, a Mosquito Magnet® Independence não parece ser seletiva apenas para espécies desses grupos, pois ela também coletou espécies de outros grupos de mosquitos que estão presentes em habitats de áreas rurais. Isso pode ser consequência tanto da presença de substâncias químicas denominadas cairomônios que são liberadas ou adicionadas à armadilha como pelo poder de sucção que facilita a entrada dos insetos. Como foi mencionado anteriormente, nenhum outro grupo de insetos além de Culicidae foi coletado pela Mosquito Magnet®. Nesse sentido, acredita-se que esta armadilha, diferentemente da CDC-LT e da CDC UV não representa risco à comunidade de insetos presente em determinado ambiente, incluindo aqueles não hematófagos. O fato de a CDC UV atrair insetos de diversos grupos, especialmente da ordem Diptera, pode limitar o uso da mesma em locais de elevada biodiversidade, pois o uso contínuo das mesmas pode afetar o equilíbrio ecológico e trófico de ecossistemas naturais. Para finalizar, considera-se que a Mosquito Magnet® é mais eficaz do que as CDCs luminosas e CDC com atrativos para as atividades de vigilância entomológica.

6. CONCLUSÕES

- A Mosquito Magnet® Independence apresentou maior abundância de culicídeos, quando comparada com as demais armadilhas, coletando 10.238 mosquitos (53,84%).
- As armadilhas Mosquito Magnet® e a CDC luminosa coletaram o mesmo número de espécies e superiores a CDC com atrativos.
- A CDC luminosa apresentou os maiores índices de riqueza e diversidade (Margalef = 4,67 e Shannon = 1,70), comparada com as demais armadilhas. Diferentemente, os índices de riqueza identificados pelas curvas de Rényi mostraram através do teste de Bonferroni que a Mosquito Magnet® apresentou diferença significativa em relação à CDC luminosa. Em relação aos outros índices de diversidade identificados pelas curvas de Rényi, não foram observadas diferenças significativas entre as armadilhas, segundo o teste de Kruskal-Wallis.
- As cinco espécies mais dominantes em cada armadilha foram semelhantes, contudo em quantidades diferentes, foram elas: *Cq. chrysonotum*, *Cq. venezuelensis*, *Cx. nigripalpus*, *Cx. sacchettae* e *Cx. ribeirensis*. Sendo a *Cq. chrysonotum* a espécie dominante da Mosquito Magnet® e a *Cx. sacchettae*, das armadilhas CDCs.
- Verificou-se que a similaridade das espécies capturadas foi maior entre as armadilhas Mosquito Magnet® e CDC com atrativos, possuindo oito espécies comuns. A armadilha CDC com atrativos mostrou capacidade de coletar os culicídeos de maneira mais uniforme, quando comparada com as demais armadilhas.
- A armadilha Mosquito Magnet® mostrou-se mais eficaz para o monitoramento de espécies de importância de saúde pública incluindo os anofelíneos.
- A armadilha CDC luminosa possui baixo custo e é de fácil manuseio, mas possui algumas limitações por possuir apenas a luz como sua fonte

de atração. Por outro lado, acredita-se que a armadilha continue sendo indicada para levantamento faunístico de Culicidae.

- Para os serviços de saúde, a CDC é um método de coleta cabível e indicado pela praticidade e facilidade de transporte, principalmente quando realizam-se coletas em ambientes de mata e florestas. Contudo, acredita-se que é útil o uso da Mosquito Magnet® em área rural ou em locais que facilitam a instalação da armadilha.
- Apesar das três armadilhas automáticas estudadas apresentarem resultados diferentes em relação às coletas de culicídeos, acredita-se que cada uma possui suas vantagens e desvantagens, contudo podem ser mais eficazes dependendo do objetivo que se pretende usá-las.

7. REFERÊNCIAS

Barghini A, Urbinatti PR, Natal D. Atração de mosquitos (Diptera: Culicidae) por lâmpadas incandescentes e fluorescentes. Entomol Vect. 2004; 11(4):611-622.

Brown HE, Paladini M, Cook RA, Kline D, Barnard D, Fish D. Effectiveness of Mosquito Traps in Measuring Species Abundance and Composition. J Med Entomol. 2008; 45(3): 517-521.

Calado DC, Navarro-Silva MA. Influência da temperatura sobre a longevidade, fecundidade e atividade hematofágica de *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse, 18944 ((Diptera, Culicidae) sob condições de laboratório. Rev Bras Entomol 2002; 46(1): 93-98.

Calisher CH. Medically Important Arboviruses of the United States and Canada. Clinical Microbiology Reviews. 1994; Vol 7, p. 89-116.

Cardoso JC, Almeida MA, Santos E, Fonseca DF, Sallum MAM, Noll CA, Monteiro HA, Cruz AC, Carvalho VL, Pinto EV, Castro FC, Nunes Neto JP, Segura MN, Vasconcelos PF. Yellow fever virus in *Haemagogus leucocelaenus* and *Aedes serratus* mosquitoes, southern Brazil, 2008. Emerg Infect Dis. 2010; 16(12):1918-24.

Chaves LSM. Eficácia de três tipos de armadilhas para captura de culicídeos em área de Mata Atlântica no sudeste do Brasil. [Dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2012.

CIIAGRO - Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo. Acesso em 2012. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/>

Cilek JE, Hallmon CF. The effectiveness of the Mosquito Magnet Trap for reducing biting midge (Diptera: Ceratopogonidae) populations in coastal residential backyards. Journal of the American Mosquito Control Association. 2005; 21(2):218–221.

Consoli RAGBE, Lourenço-de-Oliveira R. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994.

Cork A, Park KC. Identification of electrophysiologically active compounds for the malaria mosquito, *Anopheles gambiae*, in human sweat extracts. Medical and Veterinary Entomology. 1996; 10, 269 – 276 (Erratum 11, 104).

Correa RR, Ramalho GR. Revisão de *Phoniomyia* Theobald, 1903 (Diptera, Culicidae, Sabethini). Folia Clinica et Biologica. 25: 1–176, 1956.

Costa PRP, Vianna EES, Silveira Jr P, Ribeiro PB. Influência da temperatura na longevidade e viabilidade do ciclo aquático do *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 (Diptera: Culicidae) em condições de laboratório. Rev Bras Parasit Vet. 1994; 3: 87-92.

Deane LM, Ferreira Neto JA, Lima MM. The vertical dispersion of *Anopheles (Kerteszia) cruzii* in a Forest in Southern Brazil suggests that human cases of malaria of simian origin might be expected. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1984; 79(4):461-463.

Deane LM. Malaria studies and control in Brazil. *Am J Trop Med Hyg.* 1988; 38(2):223-30.

Dusfour I, Carinci R, Gaborit P, Issaly J, Girod R. Evaluation of Four Methods for Collecting Malaria Vectors in French Guiana. *J. Econ. Entomol.* 2010; 103(3): 973-976.

Ferro C, Boshell J, Moncayo AC, Gonzalez M, Ahumada ML, Kang W, Weaver SC. *Emerging Infectious Diseases.* 2003; 9(1):49-54.

Forattini OP. *Entomologia Médica.* Vol. 3. Culicini: Haemagogus, Mansonia, Culiseta. Sabethini. Toxorhynchitini. Arboviroses. Filariose bancroftiana. Genética. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 1965; p. 416.

Forattini OP, Gomes AC, Galati EAB, Rabello EX, IVERSSON LB. Estudos ecológicos sobre mosquitos Culicidae no Sistema da Serra do Mar, Brasil. 1- Observações no ambiente extradomiciliar. *Rev Saúde Pública.* 1978a; 12:297-325.

Forattini OP, Gomes AC, Galati EAB, Rabello EX, IVERSSON LB. Estudos ecológicos sobre mosquitos Culicidae no Sistema da Serra do Mar, Brasil. 2- Observações no ambiente domiciliar. *Rev Saúde Pública.* 1978b; 12:473-496.

Forattini OP, Gomes AC, Santos JLF, Galati EAB, Rabello EX, Natal D. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae, em mata residual no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde Pública.* 1981; 15:557-586.

Forattini OP, Gomes AC, Natal D, Santos JLF. Observações sobre a atividade de mosquitos Culicidae em matas primitivas da planície e perfis epidemiológicos de vários ambientes no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. Rev. Saúde Pública. 1986; 20(3):178-203.

Forattini OP, Gomes AC, Natal D, Kakitani I, Marucci D. Preferências alimentares de mosquitos Culicidae no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo. Rev Saúde Pública. 1987; 21(3):171-187.

Forattini OP, Gomes AC, Kakitani I. Observações sobre mosquitos Culicidae adultos em cultivo irrigado de arroz no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, Brasil. Rev Saúde Pública. 1989; 23(4):307-312.

Forattini OP, Gomes AC, Santos JLF, Kakitani I, Marucci D. Frequência ao ambiente humano e dispersão de mosquitos Culicidae em área adjacente à Mata Atlântica primitiva da planície. Revista de Saúde Publica. 1990; 24:101-107.

Forattini OP, Gomes AC, Kakitani I, Marucci D. Observações sobre domiciliação de mosquitos *Culex (Melanoconion)*, em ambiente com acentuadas modificações antrópicas. Rev Saúde Pública S Paulo. 1991; 25(4):257-66.

Forattini OP, Kakitani I, Massad E, Marucci D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 10- Survey of adult behaviour of *Culex nigripalpus* and other species of *Culex (Culex)* in South-Eastern Brazil. Rev Saúde Pública. 1995; 29(4):271-8.

Forattini OP, Kakitani I, Massad E, Marucci D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 11 - Biting activity and blood-seeking parity of *Anopheles* (Kerteszia) in South-Eastern Brazil. *Rev Saúde Pública*. 1996; 30 (2): 107-14.

Forattini OP, Kakitani I, Sallum MAM, Rezende L. Produtividade de criadouro de *Aedes albopictus* em ambiente urbano. *Rev Saúde Pública*. 1997; 31 (6) 545-55.

Forattini OP, Massad E. Culicidae vectors and antropic changes in a southern Brazil natural ecosystem. *Ecosystem Health*, 1998; 4(1):9-19.

Forattini OP. Mosquitos Culicidae como vetores emergentes de infecções. *Rev Saúde Pública*. 1998; 32 (6): 497-502.

Forattini OP. *Culicidologia Médica*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; 2002. 2 v.

Galindo, P. et al. A revision of the *Uranotaenia* of Panama with notes on other American species of the genus (Diptera: Culicidae). *Ann Entomol Soc Am*, Oxford, v. 47, p. 107-177, 1954.

Gillies MT. The role of carbon dioxide in hostfinding by mosquitoes (Diptera: Culicidae): a review. *Bull Entomol Res*. 1980; 70:525–532.

Gomes AC, Rabello EX, Natal D. Uma nova câmara coletora para a armadilha CDC- miniatura. *Rev Saúde Pública*. 1985; 19:190-191.

Gomes AC. Vigilância Entomológica. Informe Epidemiológico do SUS 2002; 11(2):79-90.

Hall DR, Beevor PS, Cork A, Nesbitt BF, Vale GA. 1-octen-3-ol. A potent olfactory stimulant and attractant for tsetse isolated from cattle odours. Insect Sci Appl. 1984; 5:335-339.

Harbach RE. Mosquito Taxonomic Inventory, 2013. Acesso em fevereiro de 2013. Disponível em: <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/users/ralph-harbach>

Hiwat H, Andriessen R, Rijk M, Koenraadt CJM, Takken W. Carbon dioxide baited trap catches do not correlate with human landing collections of *Anopheles aquasalis* in Suriname. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2011; 106(3): 360-364.

Hoel DF, Kline DL, Allan SA, Grant A. Evaluation of carbon dioxide, 1-octen-3-ol, and lactic acid as baits in Mosquito Magnet Pro traps for *Aedes albopictus* in North Central Florida. Journal of the American Mosquito Control Association. 2007; 23(1):11–17.

Hoel DF, Kline DL, Allan SA. Evaluation of six mosquito trap for collection of *Aedes albopictus* and associated mosquito species in a suburban setting in North Central Florida. Journal of the American Mosquito Control Association. 2009; 25(1):47–57.

Hutchings RSG, Sallum MAM; Ferreira RLM. Hutchings RW. Mosquitoes of the Jaú Park and their potential importance in Brazilian Amazonia. Medical and Veterinary Entomology 2005, 19:428-441.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisão Territorial do Brasil e Limites Territoriais. Cidades. Acesso em janeiro de 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=352030>

ISA. Instituto Socioambiental. O Vale do Ribeira: História, localização e ocupação, 2005. Acesso em janeiro de 2013. Disponível em: <http://www.socioambiental.org/inst/camp/Ribeira/vale>

Iversson LB. Aspectos da epidemia de encefalite por arbovírus na região do Vale do Ribeira, S. Paulo, Brasil, no período de 1975 a 1978. Rev Saúde Pública. 1980; 14:9-35.

Iversson LB, Travassos da Rosa APA, Travassos da Rosa JFS, Pinto GH, Macedo O. Estudos sorológicos para pesquisa de anticorpos de arbovírus em população humana da região do Vale do Ribeira IV – Inquérito em escolares residentes no município de Iguape, SP (Brasil). Rev Saúde Pública. 1983; 14:423-35.

Iversson LB. Situação atual do conhecimento eco-epidemiológico sobre arbovírus patogênicos para o homem na região de Mata Atlântica do Estado de São Paulo. Ver. Inst. Med. Trop. São Paulo. 1994; 36(4):343-353.

Jawara M, Awolola TS, Pinder M, Jeffries D, Smallegange RC, Takken W, Conway DJ. Field testing of different chemical combinations as odour baits for trapping wild mosquitoes in The Gambia. PLoS One. 2011; 6(5):e19676.

Kline DL, Takken W, Wood JR, Carlson DA. Field studies on the potential of butanone, carbon dioxide, honey extract, 1-octen-3-ol, L-lactic acid and phenols as attractants for mosquitoes. Med Vet Entomol. 1990; 4:383-391.

Kline DL. Introduction to symposium on attractants for mosquito surveillance and control. J Am Mosq Control Assoc. 1994a; 10:253-257.

Kline DL. Evaluation of various models of propane-powered mosquito traps. J Vector Ecology. 2002; 27(1):1-7.

Kline DL, Allan SA, Bernier UR, Welch CH. Evaluation of the enantiomers of 1-octen-3-ol and 1-octyn-3-ol as attractants for mosquitoes associated with a freshwater swamp in Florida, U.S.A. Medical and Veterinary Entomology. 2007; 21, 323–331.

Lane J. Neotropical Culicidae. Vol 2. Editora da Universidade de São Paulo. 1953. 1112 p.

Laporta GZ, Sallum MAM. Effect of CO₂ and 1-octen-3-ol attractants for estimating species richness and the abundance of diurnal mosquitoes in the southeastern Atlantic forest, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2011; 106(3): 279-284.

Magurran A. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press, London 1988. p. 192.

Medronho RA, Carvalho DM, Block KV, Luiz RB, Werneck GL. Epidemiologia. São Paulo: editora Atheneu, 2009.

Melo AS. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? Biota Neotrop. 2008; 8(3):21-27.

Missawa NA, Ribeiro AL, Maciel GB, Zeilhofer P. Comparison of capture methods for the diagnosis of adult anopheline populations from State of Mato Grosso, Brazil. Rev Soc Bras Med Trop. 2011; 44(5):555-60.

Mitchell CJ & Forattini OP. Experimental transmission of Rocio encephalitis virus by *Aedes scapularis* (Diptera: Culicidae) from the epidemic zone in Brazil. J Med Ent. 1984; 21:34-37.

Mitchell CJ, Forattini OP, Miller BR. Vector competence experiments with Rocio virus and three mosquito species from the epidemic zone in Brazil. Rev Saúde Pública. 1986; 20:171-177.

Morrow MG, Johnson RN, Polanco J, Claborn DM. Mosquito vector abundance immediately before and after Tropical Storms Alma and Arthur, northern Belize, 2008. Rev Panam Salud Publica. 2010; 28(1).

Nasci RS. A lightweight battery-powered aspirator for collecting resting mosquitoes in the field. Mosquito News. 1981; 41: 808-811.

Natal D, Urbinatti PR, Malafronte RS, Rezende HR, Cerutti Jr. C, Sallum MAM. First record of *Anopheles (Anopheles) costai* Fonseca & Ramos, 1939 in Espírito Santo State, Brazil. Rev Inst Med trop S Paulo. 2007; 49(5):323-326.

Oliva WM, Sallum MAM. Sistemas dinâmicos periódicos para hospedeiros e mosquitos infectados. Rev Saúde Pública. 1996; 30 (3): 218-23.

Oliveira-Ferreira J, Lacerda MVG, Brasil P, Ladislau JLB, Tauil PL, Daniel-Ribeiro CT. Malaria in Brazil: an overview. Malar J 2010. 9:115.

Pereira LE et al. Pesquisa sorológica de infecção humana pelo arbovírus Rocio no Estado de São Paulo, Brasil. Programas e temas livres da I Reunião Anual do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, 1996a.

Prefeitura Municipal de Iguape. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo. Acesso em janeiro de 2013. Disponível em: <http://www.iguape.sp.gov.br>

Rezende HR, Soares RM, Cerutti JrC, Alves IC, Natal D, Urbinatti PR, Yamasaki T, Falqueto A, Malafonte RS. Entomological Characterization and Natural Infection of Anophelines in na Area of the Atlantic Forest with Autochthonous Malaria cases in Mountainous Region of Espírito Santo State, Brazil. Neotropical Entomology, 2009; 38(2):272-80.

Ribeiro MC, Metzger JP, Martensen AC, Ponzoni FJ, Hirota MM. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed Implications for conservation. Biological Conservation. 2009; 1141–1153.

Rosa APAT, Rodrigues SG, Nunes MRT, Magalhães MTF, Rosa JFST, Vasconcelos PFC. Epidemia de febre do Oropuche em Serra Pelada, município de Curionopólis, Pará, 1994. *Rev Soc Bras de Med Trop*. 1996; 2-9(6):537-541.

Rubio-Palis Y, Moreno JE, Sánchez V, Estrada Y, Anaya W, Bevilacqua M, CárdenasL, Martínez A, Medina D. Can Mosquito Magnet® substitute for human-landing catches to sample anopheline populations? *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2012; 107(4): 546-549.

Rueda LM. Global diversity of mosquitoes (Insecta: Diptera: Culicidae) in freshwater. *Hydrobiologia*. 2008; 595:477–487.

Rutledge CR, Day JF, Lord CC, Stark LM, Tabachnick WJ. West Nile Virus Infection Rates in *Culex nigripalpus* (Diptera: Culicidae) Do Not Reflect Transmission Rates in Florida. *J Med Entomol*. 2003; 40(3): 253-258.

Sá ILR. Avaliação em campo de três armadilhas automáticas para coletar mosquitos (Diptera: Culicidae) em área agrícola de Pariqueira-Açu, São Paulo, Brasil. [Dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2012.

Sallum MAM, Schultz TR, Wilkerson RC. Phylogeny of Anophelinae (Diptera Culicidae) Based on Morphological Characters. *Annals of the Entomological Society of America*. 2000; 93(4):745-775.

Sallum MAM, Urbinatti PR, Malafonte RS, Rezende HR, Cerutti JrC, Natal D. Primeiro registro de *Anopheles (Kerteszia) homunculus* Komp (Diptera, Culicidae) no Estado do Espírito Santo, Brasil. Rev Bras Entomol. 2008; 52(4):671-73.

Santos-Neto LG, Lozovei AL. Aspectos ecológicos de *Anopheles cruzii* e *Culex ribeirensis* (Diptera, Culicidae) da Mata Atlântica de Morretes, Paraná, Brasil. Rev Bras Entomol. 2008; 52(1): 105-111.

Service MW. Mosquito Ecology: Field sampling methods. 2nd ed. London Elsevier, 1993.

Silva JMC, Casteleti CHM. Status of the Biodiversity of the Atlantic Forest of Brasil. In: Galindo-Leal C, Câmara IG, coordenadores. The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook. Washington: CABS e Island Press; 2003. p. 43-59.

SOS Mata Atlântica [homepage da internet]. Acesso em janeiro de 2012. Disponível em: <http://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica/>

Tadei WP, Dutary-Thatcher B. Malaria vectors in the Brazilian Amazon: *Anopheles* of the subgenus *Nyssorhynchus*. Rev Inst Med trop S Paulo. 2000; 42: 87- 94.

Takken W, Kline DL. Carbon dioxide and 1-octen-3-ol as mosquito attractants . Journal of the American Mosquito Control Association. 1989; 5 , 311 – 316.

Takken W, Knol BGJ. Odor-mediated behavior of Afrotropical malaria mosquitoes. *Annu. Rev. Entomol.* 1999. 44:131–57.

Vasconcelos PFC, Travassos da Rosa APA, Pinheiro FP, Shope RE, Travassos da Rosa JFS, Rodrigues SG, et al. Arboviruses pathogenic from man in Brazil. In: Travassos da Rosa APA, Vasconcelos PFC, Travassos da Rosa JFS, editors. *An overview of arbovirology in Brazil and neighboring countries*. Belém (Brazil): Instituto Evandro Chagas; 1998; pp 72–99.

Versteirt V, Boyer S, Damiens D, Clercq EM, Dekoninck W, Ducheyne E, Grootaert P, Garros C, Hance T, Hendrickx G, Coosemans M, Van Bortel W. Nationwide inventory of mosquito biodiversity (Diptera: Culicidae) in Belgium, Europe. *Bulletin of Entomological Research*, 2012, p.1-11.