Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

Eficácia de três tipos de armadilhas para captura de culicídeos
em área de Mata Atlântica no sudeste do Brasil

Leonardo Suveges Moreira Chaves

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

Área de Concentração: Epidemiologia

Orientadora: Dr^a Maria Anice Mureb Sallum

São Paulo

2012

Eficácia de três tipos de armadilhas para captura de culicídeos em área de Mata Atlântica no sudeste do Brasil

Leonardo Suveges Moreira Chaves

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

Área de Concentração: Epidemiologia

Orientadora: Dr^a Maria Anice Mureb Sallum

São Paulo

2012

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

“A Natureza busca sua força na diversidade. Precisa dos bons, dos maus, dos loucos, dos desesperados, dos esportivos, dos doentes, dos corcundas, dos lábios leporinos, dos alegres dos tristes, dos inteligentes, dos imbecis, dos egoístas, dos generosos, dos pequenos, dos grandes, dos negros, dos amarelos, dos brancos... São necessárias todas as religiões, todas as filosofias, todos os fanatismos, todas as sabedorias... O único perigo é que alguma dessas espécies seja eliminada por outra. Confirmou-se que os campos de milho artificialmente concebidos pelos homens, com irmãs gêmeas da melhor espiga (aquela com menor necessidade de água, que melhor resiste à geada e produz os mais belos grãos) morriam bruscamente, assim que afetados pela mais simples doença. Os campos silvestres de milho, compostos por diversas fontes diferentes e tendo, cada uma suas especificidades, fraquezas e anomalias, sempre conseguem encontrar solução para as epidemias. A natureza odeia a uniformidade e ama a diversidade. Talvez seja onde se pode perceber sua genialidade.”

Bernard Werber

Agradecimentos

Agradeço à Professora Dra. Maria Anice Mureb Sallum, pela orientação, confiança e ensinamentos, durante os estudos e a pesquisa.

À Dra. Gisela Rita Alvarenga Monteiro Marques pelo incentivo, apoio, sugestões no exame de qualificação e ensinamentos no Programa de Aprimoramento Profissional.

Ao Professor Dr. Francisco Chiaravalloti Neto, pelas sugestões no exame de qualificação.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP (Processos no. 2011/20397-7 e 2005/53973-0) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, pelo auxílio financeiro.

À Equipe da USP em Pariquera-Açu: Décio Wach, Jair Donizete da Silva, Francisco Alves dos Santos, Rui de Lima, Luiz Carlos de Oliveira, Ilzanete dos Reis e Roberto Patekoski, cuja assistência foi essencial durante as coletas de campo.

Ao biólogo Aristides Fernandes pelo apoio na identificação dos espécimes.

Ao Dr. Luis Filipe Mucci pelas sugestões e considerações.

À Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, CETESB, pelo apoio financeiro através da bolsa de pós-graduação e pela fantástica experiência profissional. Agradeço a Maria Cristina Polleto, Hitoshi Mario Saito, Sonia Coracin Gomes, Lucilene Teixeira Ribeiro, Fabio Deodato, Edgard Ortiz Rinaldi, João Marcelo L. Bertoluci, Diego Moraes Flores e Carolina Santibanez Fernandes pelo companheirismo e ensinamentos.

À minha família: Ibolyka Elizabeth Suveges Chaves, Francisco José Moreira Chaves, André e Thais. A minha querida sobrinha Sophia, minha cunhada Jéssica e meu cunhado Silas.

A todos meus queridos amigos e familiares: Vivian Aparecida Ramos Pettersen, Felipe de Oliveira Lopes, Felipe Caetano da Silva, Sandro Vergal, Carlos Mendes Junior, Luciano Theodoro, Halina, Juliana Ataújo, Marianni Rodrigues, Priscila M. Gonçalves, Fabrícia de Almeida, Fabio Silveira, Fabia Sper, Ana Carolina Silva (in memoriam). Ao Sebastião Eduardo Martins e Celina pelo carinho e atenção.

Aos companheiros de laboratório e de pós-graduação: Ivy Luiz R. de Sá, Tatiani Cristina Marques, Denise Cristina Sant'Ana, Maysa Motoki, Sandra Nagaki, Gabriel Laporta, Brian Bourke e Caio Cesar Moreira, Mahmi Fujimori, Eliane, Karina Paiva e Cleiton.

A todos que de certa forma participaram dessa caminhada, minha sincera gratidão.

RESUMO

Chaves L.S.M. 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.

Introdução: Armadilhas entomológicas são ferramentas importantes nas atividades de vigilância e controle. Poucos estudos foram realizados para avaliar a eficácia de armadilhas contendo Lurex³ como ferramenta na pesquisa entomológica de culicídeos no Vale do Ribeira. **Objetivo:** Comparar a eficácia das armadilhas, CDC luminosa, CDC com CO₂ mais lurex[®] e Mosquito Magnet[®] (MM) Independence com lurex[®] para a captura de culicídeos. **Métodos:** foram definidos três pontos próximos da mata, onde foram instaladas as armadilhas, sempre às 15:00 hs e removidas às 21:00 hs com revezamento diário, por três dias consecutivos ao mês, por um ano. **Resultados:** A armadilha CDC-luz capturou o menor número de mosquitos (1.368), seguida da CDC+CO₂+lurex (2.284) e da MM (5.477). O teste de Tukey mostrou diferença significativa, indicando a armadilha MM superior, quando comparada com a CDC-luminosa ($p < 0,01$) e CDC-CO₂-lurex ($p < 0,03$). Não houve diferença significativa entre o total de mosquitos coletados na CDC-luminosa e na CDC-CO₂-lurex. O número de espécies capturadas na armadilha MM (63 espécies) foi maior do que na CDC-luminosa ($p < 0,001$) e CDC-CO₂-lurex ($p < 0,03$). Houve uma associação positiva ($OR > 1$) para as espécies *Ae. scapularis*, *An. bellator*, *An. cruzii* e *Ps. ferox* quando utilizada a MM e a CDC-CO₂-lurex, não houve associação ($OR = 1$) para a espécie *Ae. serratus* e *Cx. nigripalpus*. **Conclusões:** O poder de captura da MM mostrou ser significativamente maior em comparação às outras duas. A associação entre as espécies antropofílicas, com interesse epidemiológico, foi maior com a MM.

Descritores: Culicidae, armadilha, eficácia, Mosquito Magnet, diversidade, Mata Atlântica.

ABSTRACT

Chaves L.S.M. Efficacy of three mosquitoes traps in area of Atlantic Forest in the southeastern of Brazil [dissertation]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2012.

Introduction: Traps are important appliance in entomological surveillance and control activities. Few studies have been conducted to evaluate the efficacy of traps containing Lurex3 in entomological research of mosquitoes in the Ribeira Valley. **Objective:** Compare the efficacy of traps, CDC light, CO₂ plus lurex with CDC and Mosquito Magnet ® ® (MM) Independence with lurex ® to capture mosquitoes. **Methods:** defined three points near the forest, where the traps were installed, always at 15:00 pm and removed at 21:00 pm to relay daily for three consecutive days a month in one year. Jaccard and Sorensen indices indicated similarity between traps. To assess diversity employed Renyi profiles. Statistical analyses applied were: ANOVA with Fisher's exact test, Tukey test and *p* value; Chi-square association test and linear regression. **Results:** The CDC light traps captured the lowest number of mosquitoes (1368), followed by the CDC + CO₂ + lurex (2284) and the MM (5477). The Tukey test showed significant differences, indicating the trap MM superior when compared with CDC-light (*p* <0.01) and CDC-lurex-CO₂ (*p* <0.03). There was no statistically significant difference between the total number of mosquitoes collected in CDC light-and CO₂-CDC-lurex. The number of species caught in the trap MM (63 species) was higher than the CDC-light (*p* <0.001) and CDC-lurex-CO₂ (*p* <0.03). There was a positive association (OR > 1) for the species *Ae. scapularis*, *Anopheles bellator*, *Anopheles cruzii* and *Ps. ferox* when using the CDC and MM-CO₂-lurex, no association (OR = 1) for the species *Ae. serratus* and *Cx nigripalpus*. **Conclusions:** The efficacy of capture of MM was significantly higher compared to the other two. The association between anthropophilic species with epidemiological interest was higher in MM.

Key words: Mosquitoes, trap, efficacy, Mosquito Magnet, diversity, Atlantic Forest.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	12
2. JUSTIFICATIVA.....	18
2.1. HIPÓTESE	19
3. OBJETIVO GERAL	19
3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.1. ÁREA DE ESTUDO	21
4.1.1. Aspectos climáticos.....	26
4.2. COLETAS	26
4.3. AS ARMADILHAS	27
4.3.1. CDC-luminosa.....	27
4.3.2. Mosquito Magnet Independence®	28
4.3.3. CDC com CO2 com Lurex3™	29
4.3.4. Outras técnicas de coletas	30
4.4. ANÁLISES DE EFICÁCIA E EFICIÊNCIA	31
4.4.1. Eficácia.....	31
4.4.2. Eficiência.....	32
4.5. ANÁLISES DE DIVERSIDADE	33
4.5.1. Abundância e Riqueza.....	33
4.5.2. Equidade.....	34
4.5.3. Similaridade	35
4.5.4. Dominância	35
4.5.5. Rarefação.....	36
4.5.6. Estrutura da Comunidade	37
4.6. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	37
5. RESULTADOS.....	39
5.1. EFICÁCIA DAS ARMADILHAS	42
5.2. FAUNA DE CULICÍDEOS	45
5.2.1. Identificação e distribuição da abundância	45
5.3. EFICÁCIA AMOSTRAL DA DIVERSIDADE DE CULICÍDEOS.....	46

5.4. ESTRUTURA DA COMUNIDADE	51
5.5. EFICIÊNCIA DAS ARMADILHAS	55
5.5.1. Desempenho	55
5.5.2. Custos	55
5.5.3. Seletividade das Armadilhas	56
5.6. TEMPERATURA E PLUVIOSIDADE.....	61
5.6.1. Temperatura	61
5.6.2. Pluviosidade	63
5.6.3. Sazonalidade e eficácia das armadilhas	66
5.6.4 Sazonalidade das espécies observadas	68
6. DISCUSSÃO	69
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
8. REFERÊNCIAS	77
ANEXOS	89

Lista de Tabelas

Tabela 1. Unidades de Conservação existentes na região do estudo.	21
Tabela 2. Espécies amostradas e distribuição por armadilhas, onde A: CDC-luminosa, B: CDC-CO ₂ -lurex e C: MM; em Cananéia, São Paulo, entre os meses de dezembro de 2011 a novembro de 2012.....	39
Tabela 3. Valores dos índices de diversidade de Margalef e Shannon, equidade (Pielou) e dominância (Berger-Parker) segundo tipo de armadilha. Valores referentes ao período do estudo, dezembro de 2010 a novembro de 2011, em Cananéia/SP.....	48
Tabela 4. Índices de similaridade de Jaccard (qualitativo) e Sorensen (quantitativo).	49
Tabela 5. Odds Ratio (OR) da associação do poder de captura de espécies de importância médica, coletadas em área de Mata Atlântica no município de Cananéia, entre as armadilhas Mosquito Magnet (MM) e CDC-CO ₂ -lurex (CDCA) com o CDC-luminosa. Hábito alimentar e atividade horária (Forattini et al., 1986; Gomes et al., 1987) dessas espécies.....	60

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa Florestal do Município de Cananéia/SP.	23
Figura 2. Localização geográfica dos pontos de coleta - Cananéia/SP.....	25
Figura 3. A: Imagem da armadilha CDC luminosa instalada; B: detalhe do compartimento onde os insetos são aprisionados.....	28
Figura 4. A: Armadilha Mosquito Magnet Independence [®] ; B: detalhe do compartimento onde os insetos são aprisionados.....	29
Figura 5. A: Armadilha CDC com CO ₂ e Lurex3 instalada; B: detalhe da adaptação do lurex3 preso a CDC; C: detalhe da mangueira onde o CO ₂ é liberado.....	30
Figura 6. Organograma das análises de eficácia	32
Figura 7. Organograma das análises de eficiência	33
Figura 8. Curva de acúmulo de espécies identificadas para as três armadilhas avaliadas, durante dezembro/2011 a novembro/2012, em amostragens de 6 horas ao dia. A) CDC-luminosa, B) CDC-CO ₂ -lurex, C) Mosquito Magnet.....	42
Figura 9. Número de culicídeos capturados pelas armadilhas Mosquito Magnet, CDC-CO ₂ -lurex e CDC-luminosa, em 432 horas de amostragens durante dezembro/2011 até novembro/2012, em área de Mata Atlântica no município de Cananéia/SP.....	43
Figura 10. Número de culicídeos capturados pelas armadilhas CDC-luminosa (A), CDC-CO ₂ -lurex (B) e Mosquito Magnet (C), durante dezembro/2011 até novembro/2012, em área de Mata Atlântica no município de Cananéia/SP.....	44
Figura 11. Número de espécies de culicídeos capturadas pelas armadilhas CDC-luminosa (A), CDC-CO ₂ -lurex (B) e Mosquito Magnet (C), durante dezembro/2011 até novembro/2012, em área de Mata Atlântica no município de Cananéia/SP.	45
Figura 12. Associação positiva entre abundância e riqueza totais observada nas coletas realizadas pelas três armadilhas testadas, entre dezembro de 2010 e novembro de 2011, no município de Cananéia – São Paulo.....	47
Figura 13. Número de espécies registradas pertencentes as tribos Sabethini, Culicini, Aedini, Mansoniini, Uranotaeniini e a subfamília Anophelinae em cada armadilha: CDC-luminosa	

(A), CDC-CO2-lurex (B) e Mosquito Magnet (C), durante dezembro/2011 até novembro/2012..... 49

Figura 14. Perfis de diversidade das armadilhas CDC-luminosa (A), CDC+CO2+lurex (B) e Mosquito Magnet usando a Série de Renyi. Para o parâmetro $\alpha = 0$, o valor de diversidade é igual ao número de espécies na amostra. Para α tendendo a 1, o valor de diversidade é equivalente ao Índice de Shannon (base neperiana), para $\alpha = 2$ o valor é equivalente ao Índice de Simpson e para $\alpha = \inf$ o valor refere-se ao Índice de Berger-Parker. S : diferente estatisticamente (Tukey) 51

Figura 15. Curvas de Rarefação representando o número de espécies esperado (Espécies), em função da abundância, para as armadilhas CDC-luz (A), CDC-CO2-lurex (B) e Mosquito Magnet (C), em coletas realizadas entre dezembro de 2010 e novembro de 2011, Cananéia – São Paulo..... 52

Figura 16. Análise de Redundância (RDA) para associação entre as assembleias de mosquitos nos três tipos de armadilhas empregadas. Números de 1-12 correspondem a coletas feitas pela CDC-luz, 13-24 CDC-CO2-lurex e de 25-36 Mosquito Magnet. Entre dezembro de 2010 e novembro de 2011, Cananéia – São Paulo..... 53

Figura 17. Análise de Redundância (RDA) para associação entre as assembleias de mosquitos nos três tipos de armadilhas empregadas, sem a contabilização de *Culex sacchettae*. Números de 1-12 correspondem a coletas feitas pela CDC-luz, 13-24 CDC-CO2-lurex e de 25-36 Mosquito Magnet. Entre dezembro de 2010 e novembro de 2011, Cananéia – São Paulo. 54

Figura 18. Número de indivíduos capturados das tribos Sabethini, Culicini, Aedini, Mansoniini, Uranotaeniini e da subfamília Anophelinae em cada armadilha: CDC-luminosa (A), CDC-CO2-lurex (B) e Mosquito Magnet (C), durante dezembro/2011 até novembro/2012, em área de Mata Atlântica no município de Cananéia/SP..... 57

Figura 19. Diagrama de Venn: CDC-luminosa (A), CDC-CO2-lurex (B) e Mosquito Magnet (C), durante dezembro/2011 até novembro/2012, em área de Mata Atlântica no município de Cananéia/SP. 58

Figura 20. Distribuição do número de indivíduos (abundância) amostrados nas armadilhas CDC-luminosa, CDC-CO2-lurex e Mosquito Magnet, e das condições ambientais (temperatura média máxima e mínima) registradas no local de estudo, Cananéia, São Paulo, entre novembro de 2011 e dezembro de 2012. Fonte dos dados climáticos: www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline. 62

Figura 21. Distribuição do número de espécies (riqueza) amostradas nas armadilhas CDC-luminosa, CDC-CO2-lurex e Mosquito Magnet, e das condições ambientais (temperatura média máxima e mínima) registradas no local de estudo, Cananéia, São Paulo, entre

novembro de 2011 e dezembro de 2012. Fonte dos dados climáticos: www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline. 63

Figura 22. Distribuição do número de indivíduos (abundância) amostrados nas armadilhas CDC-luminosa, CDC-CO2-lurex e Mosquito Magnet, e das condições ambientais (precipitação acumulada) registradas no local de estudo, Cananéia, São Paulo, entre novembro de 2011 e dezembro de 2012. Fonte dos dados climáticos: www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline. 64

Figura 23. Distribuição do número de espécies (riqueza) amostradas nas armadilhas CDC-luminosa, CDC-CO2-lurex e Mosquito Magnet, e das condições ambientais (precipitação acumulada) registradas no local de estudo, Cananéia, São Paulo, entre novembro de 2011 e dezembro de 2012. Fonte dos dados climáticos: www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline. 65

Figura 24. Box plot de Riqueza e Abundância durante os meses mais quentes/chuvosos (dezembro/2010 - maio/2011), no município de Cananéia/SP. A: CDC-luz. B: CDC-CO2-lurex. C: Mosquito Magnet. 67

Figura 25. Box plot de Riqueza e Abundância durante os meses mais frios/secos (junho/2010 - novembro/2011), no município de Cananéia/SP. A: CDC-luz. B: CDC-CO2-lurex. C: Mosquito Magnet. 68

1. INTRODUÇÃO

Armadilhas entomológicas são ferramentas importantes nas atividades de vigilância, controle e no delineamento da dinâmica ecológica de insetos vetores no ambiente. A captura de mosquitos auxilia na caracterização das espécies que compõem o quadro ecológico de um determinado ecossistema, fornecendo informações sobre sua abundância, dominância, riqueza e diversidade das espécies. Podendo contribuir na avaliação, por exemplo, do papel dessas espécies e populações na transmissão de agentes infecciosos, orientando as ações de controle.

Os insetos utilizam sinais químicos como mediadores de suas atividades: alimentação, reprodução, agregação, alarme e oviposição. As escamas e, principalmente, as sensilas que recobrem o corpo dos culicídeos são seus órgãos sensoriais, por terem a capacidade de receber energia de um estímulo e transformá-la em informação por meio de impulso nervoso. Sua orientação em relação à fonte emissora de odor depende da composição química e física do estímulo. De acordo com Vilela e Della (2001) as substâncias químicas que mediam esta comunicação são denominadas semioquímicos. Geralmente quando o estímulo é químico, a dispersão do odor é propagada pelo ar. Tratando-se da busca por alimentação sanguínea, a detecção de um hospedeiro ocorre por meio de vários compostos voláteis, denominados cairomônios (Vilela e Della, 2001). A necessidade de utilizar nutrientes presentes no sangue, para a maturação dos ovos, leva as fêmeas de diversas espécies de insetos a se associar com hospedeiros vertebrados, podendo apresentar maior ou menor atração por determinado grupo, em resposta a liberação de diferentes compostos químicos emitidos pela fonte sanguínea (Clements, 1999).

O dióxido de carbono (CO_2) exerce grande influência nos insetos, pois, comparado com outros estímulos, é produzido em grande quantidade e é interpretado como a presença de

hospedeiro (Cooper et al., 2004). Cabrini & Andrade (2006) apontaram algumas controvérsias em relação à função do CO₂, observaram que há situações em que o CO₂ atua como repelente e pode às vezes ser simplesmente inativo. Essa diferença estaria relacionada às concentrações do estímulo, mudanças muito pequenas influenciam o comportamento do mosquito, quando os mosquitos detectam uma pluma de CO₂ no ambiente significa que estão se aproximando de hospedeiros. Dessa maneira, o uso de fontes desse gás em armadilhas é eficaz para a captura de culicídeos. No entanto, os mosquitos também utilizam outros estímulos atrativos para detectar a presença de hospedeiros específicos, muitos deles presentes na pele, ficando dispersos no ambiente. O ácido láctico e amônia, por exemplo, excretados pela pele com o suor humano e têm sido confirmados como atrativos para fêmeas de mosquitos na procura de alimentação sanguínea (Geier et al., 1999; Braks et al., 2001). Braks et al. (2001) observaram que em condições de olfatômetro, *Anopheles gambiae* apesar de ter respondido a estímulos voláteis do suor humano, não respondeu acentuadamente como *Aedes aegypti* para o ácido láctico. O 1-octen-3-ol (octenol) é um cairomônio identificado a partir de substâncias voláteis emanadas pela expiração de bovinos (Hall, 1984). Em laboratório, *An. gambiae* demonstrou aversão a odores de bovinos e maior atração por aqueles associados aos humanos (Pates et al., 2001a; Pates et al., 2001b).

Outros estímulos também são importantes para a atração de mosquitos. O calor e a umidade somados aos compostos voláteis presentes no ambiente e carregados pelo ar, fazem com que as fêmeas encontrem o hospedeiro específico. A utilização de alguns fatores atrativos como calor, umidade, ácido láctico, octenol, CO₂ e cor, associados entre si, tem sido proposta para o desenvolvimento de armadilhas de captura de adultos de ambos os sexos de mosquitos. Trabalhos desenvolvidos com a armadilha Mosquito Magnet[®] em outros países mostraram que o atrativo Lurex3[™] (ácido láctico e amônia) foi mais eficaz para *Aedes*

albopictus e o octenol para espécies de *Anopheles*, *Aedes*, *Psorophora*, *Coquillettidia* e *Wyeomyia* (Hoel et al., 2007; Hoel et al., 2009; Xue et al., 2010; Li et al., 2010), o que foi observado também pelos próprios autores que desenvolveram o atrativo durante o processo de patente (Anexo 1). O octenol está associado com a atratividade das espécies mais zoofílicas, uma vez que esta substância está presente na respiração de ruminantes, como bovinos. O lurex possui como atrativo principal o ácido láctico e o nitrogênio, substâncias presentes na pele humana, por isso associado a espécies mais antropofílicas e consequentemente, de importância epidemiológica.

O poder de amostragem da entomofauna nas ações de vigilância, controle e de investigação entomológica pode estar diretamente ligado à eficiência e eficácia da armadilha empregada. Seja para uma análise ambiental usando-os como bioindicadores ou de saúde pública, como vetores. A eficiência refere-se aos efeitos alcançados em relação ao esforço empreendido, em termos de custos, recursos e tempo que foram gastos para alcançá-los (Medronho, 2006). Eficácia trata-se do resultado da comparação do grupo teste com um controle, submetidos ao mesmo nível de exposição. Diante disso, uma armadilha pode ser eficiente e não ser eficaz, ela apresenta um bom desempenho e ótima relação custo/benefício, mas não consegue fornecer informações básicas necessárias sobre as espécies, suas abundâncias, diversidade e como elas se distribuem na comunidade. Podemos dizer que eficiência é cavar com perfeição e técnica, um poço artesiano; eficácia é encontrar água.

O esforço amostral, ambiente, clima e outras variáveis refletem diretamente nas informações a respeito da abundância, riqueza, diversidade, poder de atração e de caracterização da comunidade desses insetos. O aperfeiçoamento da captura de mosquitos, com emprego de armadilhas, em função do tempo, de recursos humanos e financeiros deve ser considerado nas atividades de vigilância e controle. A vigilância entomológica fornece

informações e indicadores que contribuem para o melhor entendimento sobre a capacidade e competência vetora de algumas espécies de mosquitos (Cardoso, 2010).

A dinâmica da transmissão de uma doença infecciosa é formada pela tríade epidemiológica: agente infeccioso, hospedeiro e ambiente. Nas doenças infecciosas de transmissão indireta, os agentes infecciosos podem ser transmitidos de hospedeiro infectado para outro suscetível por insetos vetores, que no caso dos culicídeos acontece durante o repasto sanguíneo das fêmeas. Os agentes veiculados por esses insetos podem ser divididos em três grupos principais: aqueles que se multiplicam no organismo do mosquito alojando-se em suas glândulas salivares, como os arbovirus; aqueles que se desenvolvem se diferenciando em outras formas, como na formação do zigoto em esporozoitos, no caso dos plasmódios causadores da malária e ainda os que amadurecem no vetor passando apenas por estágios larvais, migrando para a probóscida do artrópode como acontece com as filárias causadoras da filariose.

Entre os culicídeos do subgênero *Kerteszia*, grupo que pode transmitir plasmódios, Forattini et al. (1986) constataram a predominância de *Anopheles cruzii* no Vale do Ribeira, sudeste do Estado de São Paulo, em observações feitas na Fazenda Folha Larga e no Sítio Vilarinho em Cananéia/SP. A definição de um vetor primário ou secundário na transmissão de agentes patogênicos está relacionada a diversos fatores tais como: número médio de indivíduos da espécie vetora por hospedeiro (densidade), preferência por determinado tipo de sangue (antropofilia ou zoofilia) e média diária de picadas infectantes por indivíduo (Oliveira, 2005). Por isso *Anopheles cruzii* tem sido incriminado como vetor primário nos casos de malária na região do Vale do Ribeira. A malária humana pode ser causada por protozoários de seis espécies *Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae*, *P. knowlesi*, *P. ovale curtisi* e *P. ovale wallikeri*, no Vale do Ribeira foi identificada a circulação das espécies *P. vivax* e *P.*

malariae (Branquinho et al., 1997). Segundo o Sistema Nacional de Agravos de Notificação Compulsória (SINAN), durante o período de 2003 a 2011 foram registrados 102 casos confirmados de malária autóctone (CVE, 2012) no Vale do Ribeira Paulista. Muitos desses casos estão relacionados a atividades de extrativismo, onde o homem acaba se infectando acidentalmente na mata. Além do extrativismo, a prática do ecoturismo e do turismo rural, como forma de lazer, associado as condições sociais e culturais, contribui para maior relação entre o homem e o ambiente silvestre. Essa relação, sem orientação adequada quanto às medidas preventivas para determinadas enfermidades, podem proporcionar a circulação de zoonoses que envolvem, insetos vetores no ambiente silvestre, cujo controle torna-se um desafio constante (Viana, 2007). A pressão que o homem historicamente exerceu e ainda exerce sobre o ambiente pode contribuir para sua inclusão em ciclos epidêmicos.

A Floresta Atlântica, bioma que ocupava praticamente toda a costa litorânea brasileira, sofreu drástica intervenção humana através dos tempos, ocupando atualmente de 11,4 a 16% da área original, onde dentro destes percentuais mais de 80% são fragmentos remanescentes com área menos do que 50 ha (Ribeiro et al., 2009). Dentro deste bioma existe uma grande biodiversidade, onde estão presentes diversas espécies de culicídeos vetores que podem transmitir protozoários ou vírus. Algumas espécies do subgênero *Kerteszia*, apresentam ampla distribuição na Mata Atlântica e são frequentemente encontradas no Vale do Ribeira (Ferreira, 1964; Ferreira 1964 Forattini, 1986; Gomes, 1987; Ueno et al. 2007). Podem ser vetores dos parasitos que causam a malária em humanos no sudeste do Brasil, formando o complexo bromélia-malária (Oliveira-Ferreira, 2010).

No ambiente silvestre, o encontro de mosquitos vetores com reservatórios naturais, que compõem a biodiversidade local, contribui para o ciclo enzoótico de doenças e podem acometer o homem que utiliza este bioma como forma de lazer ou como meio de subsistência.

Ueno (2007) observou que a ocorrência de plasmódios não humanos e seus variantes, podem incluir o homem em ciclos enzoóticos. As alterações no meio ambiente, provocadas pelas ações do homem podem favorecer mudanças no comportamento de espécies de mosquitos. Marques & Forattini (2009) registraram a primeira ocorrência de *An. (Kerteszia) cruzii* em bromélias de solo de área urbana do município de Ilha Bela, litoral norte de São Paulo, sugerindo a adaptação da espécie a ambientes modificados. Isso pode favorecer a adaptação de mosquitos a ambientes onde a presença humana propicia a circulação de agentes infecciosos. Dorvillé (1996) propôs a utilização de grupos de culicídeos como indicadores de alterações em florestas do sudeste do Brasil. A ocorrência de uma determinada espécie em detrimento de outra pode ser associada ao grau de degradação do ambiente estudado. Espécies de gênero *Anopheles (Kerteszia)* estão associadas a ambientes mais preservados, espécies dos gêneros *Haemagogus* e *Culex* associados a ambientes intermediários e a espécie *Aedes scapularis* a ambientes modificados. O uso desses bioindicadores pode fornecer informações importantes sobre as alterações do ambiente, principalmente daquelas provocadas pela ação humana. Por volta de 1975, ocorreu na região do Vale do Ribeira, uma epidemia cujas causas ficaram desconhecidas por aproximadamente três anos, até que a dinâmica de transmissão fosse elucidada. Tratava-se de um flavivírus denominado Vírus Rocio (Lopes et al., 1978), isolado a partir de tecido do sistema nervoso central humano. Foram diagnosticados 1.021 casos no Estado de São Paulo, a incidência da encefalite no Vale do Ribeira, por 100.000 habitantes para os anos de 1.975, 1.976, e 1.977 foram de 147,6; 201,4; e 46,7; respectivamente. A letalidade foi de 10% e a incidência de sequelas definitivas ficou em torno de 20% dos casos (Tiriba et al., 1976; Iversson et al., 1991). As primeiras pesquisas entomológicas realizadas para investigar os vetores envolvidos foram publicadas em 1978 (Forattini et al., 1978^{a,b}). Estes autores citaram como possíveis vetores os mosquitos *Aedes*

serratus, *Aedes scapularis*, e *Culex (Melanoconion)* sp. Em 1981, Lopes et al. (1981) conseguiram isolar o Vírus do Rocio a partir de mosquitos *Psorophora ferox*, coletados durante a epidemia. As investigações foram realizadas com armadilhas tipo Shannon (Shannon, 1939), CDC-luminosa e isca humana.

2. JUSTIFICATIVA

Estudos demonstraram que, a eficácia das armadilhas para mosquitos disponíveis no mercado, está muitas vezes relacionada ao atrativo utilizado (Kline, 1998; Dennett et al. 2004, Siphiprasasna et al. 2004; Willians, 2006, Njiru et al., 2006; Kiau, 2010). Os atrativos químicos vêm demonstrando resultados promissores, tão eficientes quanto o uso de iscas vivas (Brown, 2008). A eficácia, nesse caso, implica na capacidade de reunir atributos que as permitam capturar o maior número de indivíduos possível e uma amostra representativa da comunidade. Estudos realizados com isca humana, CDC-luz, com atrativos e armadilha de Shannon (Forattini et al., 1986; Laporta & Sallum, 2011) na região mostram uma diferença entre os métodos utilizados, tanto em função da diversidade quanto na abundância de mosquitos capturados. Por isso a estratégia de atração, as características do ambiente e das espécies que compõem o ecossistema que se pretende investigar estão diretamente ligadas à eficácia dessas armadilhas.

Apesar da importância epidemiológica, poucos estudos foram realizados para avaliar a eficácia de armadilhas contendo Lurex³ como ferramenta na pesquisa entomológica de culicídeos. A pesquisa entomológica torna-se uma prática fundamental em uma região que abriga condições ecológicas e sociais suscetíveis à circulação de arbovirus. No Vale do Ribeira, o extrativismo, ecoturismo e alterações feitas pelo homem na paisagem local, associados a uma ampla área de floresta ainda preservada, pode facilitar esse contato homem-vetor-agente infeccioso. Em relação aos vetores, é importante investigar quais espécies de

culicídeos podem participar da cadeia de transmissão de arbovírus ou protozoários na região, de forma que se empreguem ações de controle mais efetivas.

Nesse sentido, conhecer as espécies de mosquitos que ocorrem naquela região é importante tanto para o controle de uma eventual epidemia como para a vigilância entomológica. O poder de amostragem da armadilha utilizada pode estar diretamente relacionado com a representatividade das espécies no ambiente de estudo, oferecendo maior confiança aos índices de diversidade.

2.1. HIPÓTESE

A armadilha Mosquito Magnet[®] Independence com lurex[®] é mais eficaz para captura de culicídeos do que as armadilhas CDC LT e CDC com CO₂ e lurex[®].

3. OBJETIVO GERAL

Comparar a eficácia das armadilhas, CDC luminosa, CDC com CO₂ mais lurex[®] e Mosquito Magnet[®] Independence com lurex[®] para a captura de culicídeos em área de Mata Atlântica, do sudeste do Brasil.

3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Fazer análise epidemiológica da fauna de culicídeos identificada, através daquelas que apresentam competência vetorial e de interesse a saúde pública;
- b) Comparar a fauna de culicídeos obtida nas armadilhas com aquelas registradas em outros trabalhos realizados na mesma região;

c) Comparar a eficácia de captura, da amostragem da diversidade e eficiência das armadilhas testadas;

d) Analisar e comparar os dados da diversidade amostrada pelas armadilhas;

e) Avaliar a influencia da temperatura e pluviosidade na eficácia das armadilhas;

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDO

O Vale do Ribeira conta com 22 municípios paulistas e nove paranaenses. Ocupa uma área de aproximadamente 28.306 km², com uma população estimada em 481.224 habitantes, sua população vive basicamente da agricultura, pesca, artesanato, turismo e do ecoturismo. Por abrigar diversos parques com grande potencial turístico, como o complexo espeleológico do Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira (PETAR), o Parque Estadual Intervales, o da Ilha do Cardoso e o Jacupiranga, torna-se o destino de diversas pessoas de diferentes regiões do Brasil. Além da área litorânea, com inúmeras praias e regiões estuarinas com refúgios de Mata Atlântica preservadas (IBGE, 2004). A Tabela 1 mostra as Unidades de Conservação existentes na região próxima aos pontos de coleta, em um raio de aproximadamente 15 km de distância (SMA, 2000). A área do estudo está inserida nas Unidades de Conservação: Área Natural Tombada Serra do Mar e de Paranapiacaba e Área de Proteção Ambiental Cananéia- Iguape- Peruíbe.

Tabela 1. Unidades de Conservação existentes na região do estudo.

Unidades de Conservação	Legislação	Domínio	Município	Área (hectare)	Fisionomia vegetal predominante
Tribo Indígena Rio Branco de Cananéia	Não homologada	Federal	Cananéia	Não homologada	Floresta Ombrófila
Área Natural Tombada Serra do Mar e de Paranapiacaba	Resolução da Secretaria de Estado da Cultura nº 40 de 06/06/1985	Estadual	Cananéia/Ilha Comprida e Iguape	1,3 milhão	Floresta Ombrófila/ Restinga
Área de Proteção Ambiental Cananéia - Iguape - Peruíbe	Decreto Federal nº 90.347 e nº 91.892 de 23/10/1984	Federal	Cananéia / Iguape e Peruíbe	217.060	Floresta Ombrófila/ Restinga
Área de Proteção Ambiental Ilha Comprida	Decreto Estadual nº 26.881 de 11/03/1987	Estadual	Ilha Comprida	18.923	Restinga
Parque Estadual Ilha do Cardoso	Decreto Estadual nº 40.319 de 1962	Estadual	Cananéia	13.600	Floresta Ombrófila

Fonte: Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo, 2000.

O sub-bosque das áreas florestais onde as armadilhas foram instaladas é denso e fechado, onde se observam Myrtaceas (*Campomanesia* sp. – Guabiroba), Fabaceas (*Inga* sp. – Ingá), Lauraceas (*Ocotea* sp. – Canela), Rubiaceas (*Faramea* sp. – Café-do-Mato), Asteraceas (*Baccharis* sp. – Carqueja) e outras famílias botânicas arbustivas e arbóreas típicas da Mata Atlântica (Urbanetz, 2010). Epífitas também foram tipos vegetais frequentemente observados por Marques (2010), com destaque as Bromeliaceas (bromélias). As fisionomias vegetais predominantes na região de Cananeia são compostas por Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Restinga e áreas de mangue, como mostra a Figura 1.

Figura 1. Mapa Florestal do Município de Cananéia/SP.

As coletas foram realizadas no município de Cananéia (latitude 25°00'53" sul e longitude 47°55'36" oeste, South American Datum 69), litoral sul do Estado de São Paulo (Figura 2). Região de floresta atlântica: ombrófila latifoliada, perenifólia, higrófila, rica em bromélias, cuja altitude varia de 500 a 900 m (Forattini, 1986). Os pontos amostrais foram determinados na porção continental do município, cujo acesso se deu pela estrada Prefeito José Herculano de Oliveira Rosa que liga o continente a ilha de Cananéia, entre os km 18 e 21. Os trabalhos de captura aconteceram de dezembro/2010 a novembro/2011.

Figura 2. Localização geográfica dos pontos de coleta - Cananéia/SP.

4.1.1. Aspectos climáticos

O clima é definido como o “tempo meteorológico médio” ou, mais precisamente, como a descrição estatística de quantidades relevantes de mudanças do tempo meteorológico num período de tempo, que vai de meses a milhões de anos (Varejão-Silva, 2005). O clima da região do Vale do Ribeira pode ser considerado como tropical chuvoso, Af de acordo com a classificação de Köppen (Trewartha e Horn, 1980), com inverno moderadamente seco onde a precipitação média do mês mais seco é superior a 60 mm e verão quente e úmido. Dados climáticos de Cananéia são apresentados pelo balanço hídrico de 01/01/2000 a 18/07/2012 (Anexo 3). Os valores da média climatológica indicam que as temperaturas em Cananéia variam de 8,1°C no mês mais frio e 36,9°C no mês mais quente (ciiagro online, médias mensais no período de 01/01/2000 a 18/07/2012).

4.2. COLETAS

Para as coletas dos insetos, foram definidos três pontos no interior da mata, com aproximadamente 1 km de distância um do outro. Em cada ponto foi colocada uma armadilha (Figura 2): armadilha (A) tipo CDC-luminosa, armadilha (B) tipo CDC contendo CO₂ e lurex3TM, armadilha (C) Mosquito Magnet[®] Independence. Os pontos amostrais ficaram localizados próximos ao acesso à rodovia SP-226 conforme as coordenadas geográficas: ponto 01 (latitude 24°87'32" sul e longitude 47°87'98" oeste), ponto 02 (latitude 24.88'27" sul e longitude 47°86'08" oeste) e ponto 03 (latitude 24°88'27" sul e longitude 47°85'09" oeste).

As armadilhas foram instaladas às 15:00 horas e removidas às 21:00 horas, permanecendo 6 horas funcionando, submetidas a técnica denominada de quadrado latino (Nogueira et al., 2000), onde acontece o revezamento entre as armadilhas, fazendo com que

cada uma capture insetos nos três pontos estabelecidos. O revezando de posição foi diário, por três dias consecutivos ao mês, sempre no mesmo horário, por um ano.

4.3. AS ARMADILHAS

4.3.1. CDC-luminosa

A armadilha CDC-luminosa foi desenvolvida por Sudia e Chamberlain (1962), trata-se de uma armadilha amplamente empregada em levantamentos entomológicos, por isso, ela foi utilizada no presente estudo. Ela é composta por uma ventoinha, uma bateria de 6 Volts, um lâmpada incandescente de 1,2 Watts, um prato metálico que protege a luz e a ventoinha da chuva e um compartimento onde os insetos ficam aprisionados. A armadilha suga os mosquitos atraídos pela luz, impedindo que saiam devido ao fluxo de ar contrário mantido pela ventoinha.

Figura 3. A: Imagem da armadilha CDC luminosa instalada; B: detalhe do compartimento onde os insetos são aprisionados.

4.3.2. Mosquito Magnet Independence[®]

A Mosquito Magnet[®] utilizada foi do modelo “Independence” e tem como atrativos o CO₂ e o lurex³. Ela funciona automaticamente, usando a queima do gás (propano) como fonte de energia (12 Volts) para fazer funcionar o fluxo de ar (ventoinha), emitir o CO₂ com a queima e ainda gerar calor e umidade. Ela tem uma vazão média de CO₂ de 500 ml/min e uma área de ação de 4.000 m². Os mosquitos são aprisionados em um compartimento interno, contrário a corrente de ar, composto por um “saco” coletor (Anexo 2). O refil de lurex3[™] é composto de 35,40% de ácido láctico (C₃H₆O₃) e 64,60% de outras substâncias, além de um componente de bicarbonato de amônia, com 74,63% de bicarbonato de amônia (NH₄HCO₃) e 25,37% de outras substâncias.

Figura 4. A: Armadilha Mosquito Magnet Independence[®]; **B:** detalhe do compartimento onde os insetos são aprisionados.

4.3.3. CDC com CO₂ com Lurex3[®]

A CDC com cilindro de CO₂ tem as mesmas características da CDC luminosa, porém, sem luz. Nela foi utilizado refil de lurex3[®], idêntico ao da Mosquito Magnet[®]. O cilindro de CO₂ foi calibrado para ter uma vazão média de 500 ml/min. Todas as armadilhas ficaram a aproximadamente 0,80 m do solo (Figura 3). Por se tratar de um atrativo presente no suor humano, optou-se pelo uso do lurex3[®] ou invés do octenol, com o objetivo de capturar aqueles culicídeos de importância em saúde pública.

Figura 5. A: Armadilha CDC com CO₂ e Lurex3 instalada; B: detalhe da adaptação do lurex3 preso a CDC; C: detalhe da mangueira onde o CO₂ é liberado.

4.3.4. Outras técnicas de coletas

Além das armadilhas avaliadas, CDC-luminosa, MM Independence e CDC-CO₂-lurex3[®], existem diversas outras no mercado, além de técnicas diferentes para captura de culicídeos adultos. Algumas técnicas e armadilhas são amplamente empregadas em ações de vigilância e controle entomológico, como a armadilha tipo Shannon, a aspiração manual e a isca humana. Porém estão sujeitas as condições e limitações humanas, uma vez que são diretamente manipuladas pelo coletor, condicionadas, portanto, as habilidades do mesmo, o que pode interferir nos resultados.

A armadilha Shannon foi descrita por Shannon (1939), ela consiste em uma tenda branca, retangular ou quadrada, suspensa a aproximadamente 20 cm do solo, iluminada por lampião a gás em seu interior com objetivo de atrair insetos ao local. Conforme os insetos são

atraídos pela fonte luminosa, um coletor captura-os manualmente em recipientes contendo acetato.

A aspiração manual, conforme protocolo de Nasci (1981), trata-se de um tubo com diâmetro superior a 15 cm, com uma ventoinha elétrica acoplada no fundo, alimentada por uma bateria, aspirando os insetos, que ficam presos pela corrente de ar formada nas bordas internas do tubo, permitindo que o manipulador “sugue-os”, com o auxílio de um aspirador bucal, transferindo-os pra recipientes adequados onde serão sacrificados.

Iscas humanas não vêm sendo mais empregadas devido aos aspectos éticos envolvidos. Nessa técnica o indivíduo é usado como atrativo, expondo geralmente suas pernas, para que no momento em que os insetos pousem em seus membros possam ser capturados. Dessa forma o indivíduo fica em contato direto com o vetor, expondo-se ao risco e sujeito a agentes infecciosos transmitidos por esses insetos. Os mosquitos são capturados manualmente, com o auxílio de tubos contendo acetato ou clorofórmio.

Para identificação dos insetos foi utilizada lupa Zeiss modelo Stemi SV6. Os culicídeos capturados foram identificados, quando possível, em nível de espécie utilizando-se as chaves morfológicas de Lane (1953), Zavortink (1973) e de Forattini (2002).

4.4. ANÁLISES DE EFICÁCIA E EFICIÊNCIA

4.4.1. Eficácia

As análises de eficácia permitem avaliar a capacidade das armadilhas em atingirem os objetivos aos quais se propõem: capturar culicídeos, amostrar sua diversidade e a estrutura da comunidade do ambiente (Figura 4). Para isso utilizou-se os resultados de abundância

verificados pelo teste de Tukey, de diversidade verificada pela série de Renyi e da estrutura da comunidade através de curvas de rarefação e análises de redundância.

Figura 6. Organograma das análises de eficácia

4.4.2. Eficiência

As análises de eficiência permitem avaliar o modo como as armadilhas atingem os objetivos aos quais se propõem: avaliando-se os custos, o desempenho e a seletividade das espécies capturadas (Figura 5). Para isso avaliou-se os gastos envolvidos na compra e manutenção das armadilhas utilizadas, o desempenho das mesmas em função do tempo de funcionamento e analisando-se aquelas espécies mais capturadas e sua importância epidemiológica utilizando Odds Ratio.

Figura 7. Organograma das análises de eficiência

4.5. ANÁLISES DE DIVERSIDADE

As análises de diversidade serviram para comparar o poder amostral das armadilhas em função das espécies de culicídeos presentes na região do estudo. Com esse objetivo foram utilizados os seguintes parâmetros: abundância, riqueza, os índices de diversidade (Shannon, Simpson e Berger-Parker) e análise da representatividade do conjunto das espécies. Os resultados serviram para avaliar a eficácia das armadilhas no levantamento da fauna, monitoramento da diversidade e de vigilância entomológica.

4.5.1. Abundância e Riqueza

Para avaliar a variação da abundância de mosquitos em cada armadilha, foi empregado o teste de Tukey.

Para estimar a riqueza foi utilizado o índice de diversidade de Margalef (D_{Mg}). Este índice é utilizado para estimar a diversidade de uma comunidade com base na distribuição

numérica dos indivíduos das diferentes espécies (Service, 1993; Montes, 2003; Magurran, 2004).

$$\text{Margalef: } d_1 = (S-1)/\ln(N)$$

Onde:

S = número de espécies

N = número de indivíduos

A diversidade de espécies capturadas também foi determinada pelo índice de diversidade de Simpson (D) (Brown et al., 2008). Foi realizado teste de Tukey para determinar se a diferença observada em relação à diversidade de espécies é estatisticamente significativa (Grundmann et al., 2001 apud Brown et al., 2008).

4.5.2. Equidade

A equidade compara a distribuição das espécies capturadas em cada armadilha, com a diversidade estimada através do índice de Shannon-Wiener (1949). Nesse sentido, para estimar a equidade utilizou-se o índice de Pielou que combina elementos de equidade e de riqueza de espécies.

$$\text{Índice de Pielou: } e = H' / \ln(S)$$

Onde: H' = índice de Shannon

S = número de espécies

$$\text{Shannon-Wiener: } H' = - \sum (n_i / N) * \ln(n_i / N)$$

Onde: n_i = número de indivíduos da espécie

N = número total de indivíduos

4.5.3. Similaridade

A similaridade avalia a semelhança entre conjuntos de dados em função da presença ou ausência de espécies (análise qualitativa), ou pela abundância (análise quantitativa). Utilizou-se o índice de Jaccard para o método qualitativo e o índice de Sorensen para o quantitativo. Esses índices são calculados da seguinte maneira (Magurran 1988):

$$\text{Jaccard: } C_j = j / (a + b - j)$$

Onde: j = número de espécies comuns a todos os conjuntos

a = número de espécies presentes em A

b = número de espécies presentes em B

$$\text{Sorensen: } C_N = 2j_N / (aN + bN)$$

Onde: j_N = soma das duas menores abundâncias das espécies que ocorreram em ambos os conjuntos

aN = número de indivíduos presentes em A

bN = número de indivíduos presentes em B

4.5.4. Dominância

A dominância foi estimada pelo Índice de Simpson (1949) e de Berger-Parker (Service, 1993), considerando a abundância proporcional de cada espécie. A partir deste índice, será analisada a eficácia das armadilhas para capturar determinada espécie de Culicidae.

$$\text{Simpson: } c = \sum (n_i/N)^2$$

Onde:

n_i = número de indivíduos da espécie _{i}

N = número total de espécies

Berger-Parker: $d = (N_{\max}/N_T)$

Onde:

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

N_T = total de indivíduos de todas as espécies

Os índices foram realizados no pacote “Biodiversity” do Programa “R”, através do índice de Renyi.

4.5.5. Rarefação

A riqueza de espécies foi comparada ajustando-se o número de indivíduos para cada armadilha, utilizando a técnica de rarefação, onde o número esperado de espécies $E(S_n)$ é estimado, aleatoriamente, a partir de sub-amostra n de todas as amostras contidas em N conforme Gotelli & Collwel (2001):

$$E(S_n) = S \frac{\sum_{i=1}^S \binom{N - N_i}{n}}{\binom{N}{n}}$$

Onde:

$E(S)$ = Número de espécies esperado

N = Número total de indivíduos na amostra

N_i = Número de indivíduos da i ésima espécie

n = tamanho da amostra padronizada (menor amostra)

Ao se comparar amostras com diferentes números de indivíduos, é produzido um grande número de sub-amostras aleatórias e “rarefeitas”, de tamanho N_n e riqueza S_n . Dessa forma, por um teste Z (Zar, 1999), pode-se determinar a probabilidade de obter, em função da amostra maior, uma amostra de tamanho N e com riqueza maior ou igual a S , da menor amostra. As análises de rarefação foram realizadas com algoritmos presentes no pacote “Biodiversity” do Programa “R”.

4.5.6. Estrutura da Comunidade

Para testar a associação entre as assembleias de mosquitos coletadas e as armadilhas avaliadas, foi realizada análise de redundância (RDA). Trata-se de uma técnica de ordenação multivariada constrangida, ela assume uma associação linear entre as variáveis dependentes (abundância) e explanatórias (armadilhas), (Leps & Smilauer, 2003). Quanto menor o ângulo da seta em relação ao eixo, maior será a correlação daquela variável com o eixo. As análises de RDA foram realizadas no pacote “Biodiversity” do Programa “R”.

4.6. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os valores das variáveis contínuas foram apresentados por meio de médias, medianas, desvio padrão, valores máximos e mínimos. As variáveis categóricas serão apresentadas por frequência e proporções.

Foi utilizado o teste de Tukey ($p < 0,01$), para o teste de significância, para comparar a abundância e a riqueza de espécies nas armadilhas utilizadas. Para as espécies dominantes, foi

utilizado o teste qui-quadrado para verificar a existência de associação entre as armadilhas utilizadas e as espécies capturadas.

As análises de associação serviram para verificar o grau de relação entre as armadilhas e sua capacidade de capturar espécies de interesse epidemiológico. Para isso, foi usada a medida de Odds Ratio (OR), dada pela equação:

$$OR_{MM \text{ e } CDC} = ad / bc$$

Onde:

	Espécie presente	Espécie ausente	n
MM*/CDC-CO ₂ -lurex	a	b	36
CDC-luminosa	c	d	36

*MM = Mosquito Magnet

a = número de coletas realizadas pelas armadilhas Mosquito Magnet e CDC-CO₂-lurex em que a espécie estava presente.

b = número de coletas realizadas pelas armadilhas Mosquito Magnet e CDC-CO₂-lurex em que a espécie estava ausente.

c = número de coletas realizadas pela armadilha CDC-luminosa em que a espécie estava presente.

d = número de coletas realizadas pela armadilha CDC-luminosa em que a espécie estava ausente.

n = número total de coletas realizadas pelas armadilhas durante todo o período de estudo, entre dezembro de 2010 e novembro de 2011.

Quando $OR = 1$ verifica-se que não há relação de associação com a condição do estudo (armadilha) e a espécie capturada, ou seja, é igualmente provável que ambas as armadilhas capturem a espécie. Se $OR > 1$ a armadilha está relacionada positivamente com a espécie, seu poder de captura é maior em relação a CDC-luminosa, e quando $OR < 1$ a armadilha estará relacionada negativamente com a espécie. (Rumel, 1986)

5. RESULTADOS

Os trabalhos em campo foram realizados ao longo de um ano, entre os meses de dezembro de 2010 até novembro de 2011, com coletas mensais de três dias consecutivos, somando 432 horas de funcionamento das armadilhas avaliadas. Foram capturados 9.129 culicídeos (incluindo aqueles danificados sem condições de identificação) e 76 espécies distribuídas em 14 gêneros (Tabela 2). A tabela 2 apresenta a distribuição da abundância das espécies amostradas por tipo de armadilha usada, onde é possível verificar que *Cx. (Mel.) sacchettae* foi a espécie mais abundante (37,07%), seguida de *Cq. chrysonotum* (13,22 %).

Tabela 2. Espécies amostradas e distribuição por armadilhas, onde A: CDC-luminosa, B: CDC-CO₂-lurex e C: MM; em Cananéia, São Paulo, entre os meses de dezembro de 2011 a novembro de 2012.

Espécies	Armadilhas			Total	Total %
	A	B	C		
	n	n	n		
1. <i>Ae. (Och.) crinifer</i>	1	0	0	1	0,01
2. <i>Ae. (Och.) fulvus</i>	0	7	42	49	0,57
3. <i>Ae. (Och.) hastatus/oligopistus</i>	1	0	1	2	0,02
4. <i>Ae. (Och.) hortator</i>	6	2	3	11	0,13
5. <i>Ae. (Och.) scapularis</i>	13	250	140	403	4,67
6. <i>Ae. (Och.) serratus</i>	62	216	68	346	4,01
7. <i>Ae. (Och.) serratus/nubilus</i>	66	200	71	337	3,90
8. <i>Ae. (Pro.) argyrothorax</i>	0	0	1	1	0,01
9. <i>Ae. (Stg.) albopictus</i>	0	0	1	1	0,01
10. <i>An. (Ano.) fluminensis</i>	0	8	1	9	0,10
11. <i>An. (Ano.) mediopunctatus</i>	0	2	10	12	0,14
12. <i>An. (Ker.) bellator</i>	8	98	451	557	6,45
13. <i>An. (Ker.) cruzii</i>	15	124	397	536	6,21
14. <i>Cq. (Rhy.) chrysonotum</i>	163	173	805	1141	13,22
15. <i>Cq. (Rhy.) venezuelensis</i>	1	0	1	2	0,02
16. <i>Cx. (Cux.) eduardoi</i>	3	0	0	3	0,03
17. <i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i>	1	0	1	2	0,02
18. <i>Cx. (Cux.) sp</i>	4	0	0	4	0,05
19. <i>Cx. (Mel.) akritos</i>	1	0	5	6	0,07
20. <i>Cx. (Mel.) aureonotatus</i>	2	0	0	2	0,02

(continua)

(continuação)

Espécies	Armadilhas			Total	Total %
	A	B	C		
	n	n	n		
21. <i>Cx. (Mel.) faurani</i>	1	0	0	1	0,01
22. <i>Cx. (Mel.)</i> Grupo Atratus	1	0	0	1	0,01
23. <i>Cx. (Mel.)</i> Grupo Coronator	1	0	0	1	0,01
24. <i>Cx. (Mel.)</i> Grupo Pilosus	2	0	1	3	0,03
25. <i>Cx. (Mel.) pedroi</i>	28	2	17	47	0,54
26. <i>Cx. (Mel.) ribeirensis</i>	19	13	17	49	0,57
27. <i>Cx. (Mel.) sacchettae</i>	768	785	1648	3201	37,07
28. <i>Cx. (Mel.)</i> Seção Melanoconion	112	6	3	121	1,40
29. <i>Cx. (Mel.) zeteki</i>	2	0	0	2	0,02
30. <i>Li. durhami</i>	4	36	96	136	1,58
31. <i>Li. flavisetosus</i>	6	26	137	169	1,96
32. <i>Ma. (Man.) titillans</i>	1	0	1	2	0,02
33. <i>On. personatum</i>	0	0	1	1	0,01
34. <i>Ps. (Jan.) albigena</i>	0	0	1	1	0,01
35. <i>Ps. (Jan.) ferox</i>	4	31	117	152	1,76
36. <i>Ru. (Run.) humboldti</i>	0	0	1	1	0,01
37. <i>Ru. (Run.) reversa</i>	2	12	46	60	0,69
38. <i>Ru. (Run.) theobaldi</i>	0	3	1	4	0,05
39. <i>Sa. (Sabethinus) fabricii</i>	0	6	66	72	0,83
40. <i>Sa. (Sabethes) albiprivus</i>	0	0	1	1	0,01
41. <i>Sa. (Sabethes) purpureus</i>	1	0	3	4	0,05
42. <i>Sa. (Sabethes) tridentatus</i>	0	0	2	2	0,02
43. <i>Sh. (Sha.) fluviatilis</i>	0	0	2	2	0,02
44. <i>Tr. digitatum digitatum</i>	0	0	1	1	0,01
45. <i>Tr. pallidiventer</i>	0	1	5	6	0,07
46. <i>Ur. (Ura.) calosomata</i>	12	0	0	12	0,14
47. <i>Ur. (Ura.) ditaenionota</i>	1	0	0	1	0,01
48. <i>Ur. (Ura.) geometrica</i>	7	0	0	7	0,08
49. <i>Ur. (Ura.) nataliae</i>	3	0	0	3	0,03
50. <i>Wy. (Pho.) davisi</i>	0	1	8	9	0,10
51. <i>Wy. (Pho.) flabellata</i>	0	2	11	13	0,15
52. <i>Wy. (Pho.) galvaoi</i>	0	0	12	12	0,14
53. <i>Wy. (Pho.) incaudata</i>	0	0	11	11	0,13
54. <i>Wy. (Pho.) lassalli</i>	0	0	1	1	0,01
55. <i>Wy. (Pho.) longirotris</i>	0	0	1	1	0,01
56. <i>Wy. (Pho.) melanocephala</i>	0	1	0	1	0,01
57. <i>Wy. (Pho.) muehlensi</i>	0	0	3	3	0,03
58. <i>Wy. (Pho.) palmata</i>	0	0	3	3	0,03
59. <i>Wy. (Pho.) pilicauda</i>	0	0	4	4	0,05

(continua)

(continuação)

Espécies	Armadilhas			Total	Total %
	A	B	C		
	n	n	n		
60. Wy. (Pho.) pilicauda/incaudata	0	1	5	6	0,07
61. Wy. (Pho.) quasilongirotris	0	0	3	3	0,03
62. Wy. (Pho.) theobaldi	0	2	4	6	0,07
63. Wy. (Pho.) trinidadensis	0	1	7	8	0,09
64. Wy. airosai/howardi/luteoventralis	0	1	50	51	0,59
65. Wy. aporonoma	0	2	52	54	0,63
66. Wy. argenteorostris	0	1	1	2	0,02
67. Wy. confusa	8	94	687	789	9,14
68. Wy. felicia/pampithes	0	17	78	95	1,10
69. Wy. leucostigma	0	0	1	1	0,01
70. Wy. melanocephala	0	0	2	2	0,02
71. Wy. moerbista/cesar	0	0	1	1	0,01
72. Wy. mystes/finlayi	0	4	43	47	0,54
73. Wy. phroso	0	0	1	1	0,01
74. Wy. roucouyana/chalcocephala	0	0	6	6	0,07
75. Wy. tarsata	0	1	14	15	0,17
76. Wy. undulata	0	0	1	1	0,01
Total	1330	2129	5175	8634	100,00

A curva do coletor (figura 6) mostra que as armadilhas atingiram um platô de estabilização, indicando que o número de espécies que elas conseguem capturar para essa área, ficou próximo do real. A armadilha Mosquito Magnet coletou 63, a CDC-luminosa, 35 e a armadilha CDC-CO₂-lurex, 34 espécies.

Figura 8. Curva de acúmulo de espécies identificadas para as três armadilhas avaliadas, durante dezembro/2011 a novembro/2012, em amostragens de 6 horas ao dia. A) CDC-luminosa, B) CDC-CO₂-lurex, C) Mosquito Magnet.

O método de reamostragem da riqueza que mais se aproximou da fauna observada na soma das três armadilhas ($S = 63$) foi Bootstrap ($S = 86$), segundo o qual 73,2% das espécies foram amostradas. Bootstrap mostrou-se mais próximo da fauna observada também quando se avaliou cada armadilha, onde 91,6% das espécies esperadas foram amostradas na CDC-CO₂-lurex ($S_{\text{observada}} = 34$, Bootstrap = 38,2), 86,8% na Mosquito Magnet ($S_{\text{observada}} = 63$, Bootstrap = 72,5) e 85,1% das espécies para CDC-luminosa ($S_{\text{observada}} = 35$, Bootstrap = 41,1). Bootstrap é um método mais abrangente pois permite maior número de replicações.

5.1. EFICÁCIA DAS ARMADILHAS

Os resultados relativos à eficácia das armadilhas estudadas são apresentados utilizando-se os dados brutos do material coletado, onde são considerados os indivíduos identificados e não identificados. Apenas 5,42% (495) dos mosquitos capturados foram

danificados, do total de capturados em cada armadilha a CDC-luz danificou 2,78% (38), a Mosquito Magnet 5,5% (302) e a CDC+CO₂+lurex 6,79% (155).

A armadilha CDC-luminosa foi aquela que menos coletou (1.368), seguida da CDC+CO₂+lurex que coletou 2.284 e da Mosquito Magnet com 5.477 culicídeos coletados. A Figura 7 ilustra a distribuição dos mosquitos capturados por armadilha. A Mosquito Magnet capturou 60,00% do total de indivíduos, seguida da armadilha CDC-CO₂-lurex (25,02%) e da CDC-luminosa (14,98%).

Figura 9. Número de culicídeos capturados pelas armadilhas Mosquito Magnet, CDC-CO₂-lurex e CDC-luminosa, em 432 horas de amostragens durante dezembro/2011 até novembro/2012, em área de Mata Atlântica no município de Cananéia/SP.

O teste de Tukey mostrou uma diferença significativa no número de culicídeos capturados (Figura 8), indicando a armadilha Mosquito Magnet estatisticamente superior, quando comparada com a CDC-luminosa ($p < 0,01$) e CDC-CO₂-lurex ($p < 0,03$). Não houve diferença estatisticamente significativa entre o total de mosquitos coletados na CDC-luminosa e na CDC-CO₂-lurex.

Figura 10. Número de culicídeos capturados pelas armadilhas CDC-luminosa (A), CDC-CO₂-lurex (B) e Mosquito Magnet (C), durante dezembro/2011 até novembro/2012, em área de Mata Atlântica no município de Cananéia/SP.

Para a análise da eficácia da capacidade de amostrar a fauna representativa da comunidade, onde se avalia elasticidade de atração de diferentes espécies de culicídeos pelas armadilhas, foram utilizados os 8.634 indivíduos identificados em laboratório, sendo: 1.330 capturados pela armadilha CDC-luminosa, 2.129 capturados pela armadilha CDC-CO₂-lurex e 5.175 capturados pela armadilha Mosquito Magnet.

Os valores de riqueza (Figura 9) obtidos para a armadilha Mosquito Magnet foram maiores do que aqueles estimados para a CDC-luminosa ($p < 0,001$) e CDC-CO₂-lurex ($p < 0,03$).

Figura 11. Número de espécies de culicídeos capturadas pelas armadilhas CDC-luminosa (A), CDC-CO2-lurex (B) e Mosquito Magnet (C), durante dezembro/2011 até novembro/2012, em área de Mata Atlântica no município de Cananéia/SP.

5.2. FAUNA DE CULICÍDEOS

5.2.1. Identificação e distribuição da abundância

Os culicídeos capturados foram identificados, quando possível, em nível de espécie, utilizando-se as chaves morfológicas de Lane (1953), Zavortink (1973) e de Forattini (2002). Algumas espécies só puderam ser identificadas em nível de gênero e/ou grupo taxonômico, devido ao fato de o exemplar capturado ser fêmea. Vale assinalar que algumas espécies podem ser identificadas, com acurácia, apenas por características externas do sexo masculino. Acresce considerar que outros exemplares não foram identificados por estarem danificados, devido ao processo de coleta nas armadilhas. Como mais de 95% dos exemplares coletados eram fêmeas, algumas espécies, principalmente aquelas do gênero *Wyeomyia*, foram

identificadas como unidades morfológicas que podem pertencer a dois ou três táxons. Dentre os machos capturados (72 espécimes), 03 foram na MM (02 *Limatus flavisetosus* e 01 *Cq. chrysonotum*) e 69 na CDC-luminosa (64 *Cx. sacchettae*, 03 *Cx. Grupo Pilosus*, 01 *Cx. pedroi* e 01 *Ae. hortator*)

As espécies de *Aedes serratus* e *Aedes nubilus* são comuns em áreas do Vale do Ribeira (Forattini et al., 1986, 1987). No local de coleta elas foram anteriormente assinaladas por Forattini et al. (1981). Apesar de não se conhecer a demografia das duas espécies no momento das coletas, optou-se, para fins de análise, que cada uma representaria 50% dos exemplares coletados. Dessa maneira, os exemplares identificados como sendo *Ae. serratus* ou *Ae. nubilus* foram subdivididos igualmente, sendo a metade para cada táxon.

Outro táxon que suscitou dúvidas na identificação foi *Coquillettidia* (Rhy.) *chrysonotum*. A fêmea desta espécie é morfológicamente semelhante aquela de *Coquillettidia* (Rhy.) *albifera*. No entanto, considerando-se os resultados de estudos anteriores que não registraram a presença de *Cq. albifera* na área estudada (Forattini, et al. 1981, 1978; Gomes et al. 1987) e o fato de todos os machos capturados pelas armadilhas serem de *Cq. chrysonotum*, optou-se por não considerar *Cq. albifera* nas análises.

5.3. EFICÁCIA AMOSTRAL DA DIVERSIDADE DE CULICÍDEOS

Os resultados das análises de regressão mostraram que os valores totais de abundância (Mosquito Magnet + CDC-CO₂-lurex + CDC-luz) tem uma associação positiva ($r = 0,63$; $p < 0,001$) com os valores de riqueza (figura 10). Quando essa associação é comparada entre as três armadilhas, ela é significativa apenas para a Mosquito Magnet ($r = 0,7$; $p < 0,05$).

Figura 12. Associação positiva entre abundância e riqueza totais observada nas coletas realizadas pelas três armadilhas testadas, entre dezembro de 2010 e novembro de 2011, no município de Cananéia – São Paulo.

A Mosquito Magnet amostrou os maiores valores de riqueza (63 espécies) e os maiores índice de diversidade. O índice de diversidade de Shannon varia de 1,5 a 3,5 raramente chegando a 4. O índice de equidade de Pielou mostrou que as espécies se distribuem de forma mais uniforme quando empregado o uso da armadilha CDC-CO₂-lurex, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3. Valores dos índices de diversidade de Margalef e Shannon, equidade (Pielou) e dominância (Berger-Parker) segundo tipo de armadilha. Valores referentes ao período do estudo, dezembro de 2010 a novembro de 2011, em Cananéia/SP.

Armadilha	Margalef	Pielou	Shannon	Berger-Parker
A	4,73	0,46	1,63	0,58
B	4,31	0,59	2,09	0,37
C	7,25	0,57	2,36	0,32

A: CDC-luminosa, B: CDC-CO₂-lurex e C: Mosquito Magnet.

Sabethini foi a tribo coletada com o maior número de espécies (38), seguida da tribo Culicini (17), Aedini (11), Uranotaeniini (4), da subfamília Anophelinae (4) e da tribo Mansoniini (3). Na Figura 11 observa-se que, quando comparada com a CDC-luminosa, a Mosquito Magnet (C) é mais eficiente ao amostrar uma maior riqueza de espécies pertencentes à tribo Sabethini ($F = 7,2$; $p < 0,01$). A CDC-luminosa foi mais eficiente para capturar espécies da tribo Uranotaeniini ($F = 8,8$; $p < 0,001$) do que a Mosquito Magnet e a CDC-CO₂-lurex. As espécies das tribos Culicini, Aedini, Mansoniini e da subfamília Anophelinae não apresentaram diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 13. Número de espécies registradas pertencentes as tribos Sabethini, Culicini, Aedini, Mansoniini, Uranotaeniini e a subfamília Anophelinae em cada armadilha: CDC-luminosa (A), CDC-CO₂-lurex (B) e Mosquito Magnet (C), durante dezembro/2011 até novembro/2012.

Os índices de similaridade qualitativo de Jaccard (Cj) apontaram maior semelhança entre as espécies capturadas pelas armadilhas Mosquito Magnet (C) e CDC+CO₂+lurex (B), e menor semelhança entre CDC-luminosa (A) e CDC+CO₂+lurex. O índice quantitativo de Sorensen (Cn) mostra maior semelhança entre CDC-luminosa e CDC+CO₂+lurex, e menor semelhança entre CDC-luminosa e Mosquito Magnet (Tabela 4).

Tabela 4. Índices de similaridade de Jaccard (qualitativo) e Sorensen (quantitativo).

Índices	AxB	AxC	BxC
Jaccard (Cj)	0,30	0,31	0,52
Sorensen(Cn)	0,66	0,36	0,47

A: CDC-luminosa, B: CDC-CO₂-lurex e C: Mosquito Magnet.

Os perfis de diversidade identificadas nas curvas de Renyii (Figura 12) mostraram que a Mosquito Magnet possui os índices mais elevados de riqueza, $\alpha = 0$, e foi significativamente diferente em comparação com as outras duas armadilhas ($F = 11,03$; $p < 0,001$). Os valores dos perfis para $\alpha = 0$, referentes à riqueza, indicam valores não

significativos quando comparada a CDC-luminosa e CDC-CO₂-lurex. À medida que são levados em consideração os valores de abundância o perfil da CDC-CO₂-lurex se aproxima da MM, em $\alpha = 1$, que corresponde ao índice de Shannon, ela fica estatisticamente diferente (Tukey, $p=0,009$) quando comparada a CDC-luminosa e sem diferença estatística (Tukey, $p=0,35$) quando comparada com a MM. Em $\alpha = 2$, que corresponde ao índice de Simpson, MM apresentou diferença estatística entre CDC-luminosa (Tukey, $p=0,001$) e semelhante à CDC-CO₂-lurex (Tukey, $p=0,6$). CDC-CO₂-lurex não foi diferente estatisticamente da CDC-luminosa (Tukey, $p=0,022$). O índice de Berger-Parker, correspondente a “inf” na série de Renyi, apresentou diferença estatística para MM comparada a CDC-luminosa (Tukey, $p=0,01$). Pelo teste de Tukey, não houve diferença entre CDC-Luminosa e CDC-CO₂-lurex ($p=0,06$) e entre CDC-CO₂-lurex e MM ($p=0,82$).

Figura 14. Perfis de diversidade das armadilhas CDC-luminosa (A), CDC+CO₂+lurex (B) e Mosquito Magnet usando a Série de Renyi. Para o parâmetro $\alpha = 0$, o valor de diversidade é igual ao número de espécies na amostra. Para α tendendo a 1, o valor de diversidade é equivalente ao Índice de Shannon (base neperiana), para $\alpha = 2$ o valor é equivalente ao Índice de Simpson e para $\alpha = \text{inf}$ o valor refere-se ao Índice de Berger-Parker. S : diferente estatisticamente (Tukey)

5.4. ESTRUTURA DA COMUNIDADE

As respostas de rarefação para o número esperado de espécies em cada armadilha (Figura 13) mostrou que a Mosquito Magnet tem poder de amostragem, superior ao da CDC-luminosa, porém, semelhante ao da CDC-CO₂-lurex. O ajuste do número de indivíduos para cada armadilha indica que a abundância verificada nas armadilhas influenciou no número de

espécies observado. Com até 200 mosquitos coletados conseguiu-se um número ajustado de espécies maior que 15 apenas em três unidades amostrais da CDC-luz e da CDC com atrativos, a Mosquito Magnet conseguiu em nove unidades amostrais.

Figura 15. Curvas de Rarefação representando o número de espécies esperado (Espécies), em função da abundância, para as armadilhas CDC-luz (A), CDC-CO2-lurex (B) e Mosquito Magnet (C), em coletas realizadas entre dezembro de 2010 e novembro de 2011, Cananéia – São Paulo.

A associação entre as assembleias de mosquitos e as armadilhas avaliadas, apresentadas pela Análise de Redundância (RDA) na figura 14, mostrou uma distribuição da abundância relativa das espécies diferentes nas amostragens 25, 26, 28 e 29, que corresponderam às coletas realizadas com MM. A análise de Componentes Principais (PCA) identificou apenas um componente principal (eixo RDA1) e o fator Mosquito Magnet como sendo o principal elemento que distingue as diferentes unidades amostrais. Os testes de RDA mostraram que o tipo de armadilha influenciou na abundância e na composição das espécies de culicídeos capturados em Cananéia/SP. O grande número de *Culex sacchettiae* capturado nessas amostragens foi o responsável pelo distanciamento das outras unidades amostrais das comunidades representadas.

Figura 16. Análise de Redundância (RDA) para associação entre as assembléias de mosquitos nos três tipos de armadilhas empregadas. Números de 1-12 correspondem a coletas feitas pela CDC-luz, 13-24 CDC-CO2-lurex e de 25-36 Mosquito Magnet. Entre dezembro de 2010 e novembro de 2011, Cananéia – São Paulo.

A grande quantidade de captura da espécie *Culex sacchettae* foi registrada sempre no mesmo ponto (Sítio Solimões), que pode mascarar o resultado. No ponto pode ter ocorrido um criadouro “ótimo” para a espécie aumentando sua população. Com isso foi feita outra Análise de Redundância, dessa vez sem *Cx. sacchettae*, como mostra a figura 15.

Figura 17. Análise de Redundância (RDA) para associação entre as assembleias de mosquitos nos três tipos de armadilhas empregadas, sem a contabilização de *Culex saccettae*. Números de 1-12 correspondem a coletas feitas pela CDC-luz, 13-24 CDC-CO2-lurex e de 25-36 Mosquito Magnet. Entre dezembro de 2010 e novembro de 2011, Cananéia – São Paulo.

Observa-se que as amostras realizadas pelas armadilhas CDC-luz (1-12) e CDC com atrativo (13-24) apresentaram uma assembleia de mosquitos semelhantes, onde a associação com as variações de abundância e riqueza foi negativa, $rda = -1,43$ e $rda = -1,11$ respectivamente. Enquanto a Mosquito Magnet apresentou uma relação positiva ($rda = 2,54$; $p < 0,001$).

5.5. EFICIÊNCIA DAS ARMADILHAS

5.5.1. Desempenho

Com o uso das três armadilhas avaliadas, num esforço amostral de 432 horas, registrou-se a ocorrência de 76 espécies presentes na região, que representaram 94,05 % do material coletado. A armadilha Mosquito Magnet coletou média de 152 culicídeos por mês, o equivalente a 12 indivíduos/hora, número superior ao observado quando empregado o uso da CDC-CO₂-lurex (média de 63 por mês e aproximadamente 05 indivíduos/hora) e da CDC-luminosa (média mensal de 38 e com aproximadamente 03 indivíduos/hora).

5.5.2. Custos

Os custos das armadilhas estudadas foram considerados com a finalidade de auxiliar no processo de tomada de decisão, seja para levantamentos entomológicos ou ações de vigilância e controle epidemiológico. A Mosquito Magnet não é fabricada no Brasil, por isso os valores são referentes aos preços praticados no país, onde há taxas e impostos relativos à importação.

A Mosquito Magnet apresentou o preço de mercado mais elevado (R\$ 3.210,00), seguida da CDC-CO₂-lurex (R\$ 680,95) e CDC-luz (R\$ 450,00). Os valores são aproximados, pode haver uma pequena variação em função do cilindro de CO₂ para a CDC com atrativo e para diferentes tipos de CDC-luminosa. Um cilindro de CO₂ de 4,5 kg custa aproximadamente R\$ 45,00 e dura aproximadamente 76 horas com uma vazão de 500 ml/min. Para o funcionamento da Mosquito Magnet é necessário um botijão de gás de 13 Kg custa

aproximadamente R\$ 40,00, cujo rendimento no presente estudo deu-se por mais de um ano não sendo necessária a recarga. Após o uso em campo, os cartuchos de Lurex3 eram protegidos em plástico filme e acondicionados em geladeira para maior durabilidade, foram realizadas 3 trocas de cartuchos durante, cada refil custa aproximadamente R\$ 95,00.

A relação custo benefício envolve uma série de variáveis, como política em saúde pública, efetividade das ações de vigilância entomológica, eficácia de captura para as ações de controle e entre outras que serão abordadas nas discussões do presente trabalho.

5.5.3. Seletividade das Armadilhas

As espécies *Anopheles bellator*, *Anopheles cruzii*, *Coquillettidia chrysonotum*, *Culex sacchettae* e *Wyeomyia confusa* apresentaram abundância relativa acima de 5%, e as demais 71 espécies registraram valores inferiores, incluindo 19 táxons representados por apenas um exemplar (singletons). A tribo Culicini representou aproximadamente 40% (3.443 indivíduos) do total de espécimes capturados (8.634), seguida das tribos Sabethini (18%) e Aedini (15%), como mostra a figura 16.

Figura 18. Número de indivíduos capturados das tribos Sabethini, Culicini, Aedini, Mansoniini, Uranotaeniini e da subfamília Anophelinae em cada armadilha: CDC-luminosa (A), CDC-CO₂-lurex (B) e Mosquito Magnet (C), durante dezembro/2011 até novembro/2012, em área de Mata Atlântica no município de Cananéia/SP.

A armadilha Mosquito Magnet mostrou uma associação positiva significativa entre a tribo Sabethini ($X^2 = 23,1$; $p < 0,000$), Mansoniini ($X^2 = 7,8$; $p < 0,000$) e entre a subfamília Anophelinae ($X^2 = 12,5$; $p < 0,000$). A CDC-CO₂-lurex apresentou associação positiva significativa para a tribo Aedini ($X^2 = 26,8$; $p < 0,000$) e a CDC-luminosa para as tribos Culicini ($X^2 = 25,2$; $p < 0,000$) e Uranotaeniini ($X^2 = 11,3$; $p < 0,000$).

O diagrama de Venn (Figura 17) representa graficamente as interseções entre os conjuntos de espécies obtidos em cada armadilha. Dessa maneira, 16 espécies pertencem à interseção representada pelas três armadilhas testadas ($A \cap B \cap C$), 07 estão representadas na CDC-luminosa com MM ($A \cap C$), e 17 na CDC-CO₂-lurex com MM ($B \cap C$). Não foram encontradas espécies comuns as armadilhas CDC-luminosa e CDC-CO₂-lurex ($A \cap B$). O mesmo diagrama evidencia que 23 espécies ocorreram apenas na MM (C), 12 na CDC-luminosa (A) e 01 foi capturada somente pela CDC-CO₂-lurex (B).

Figura 19. Diagrama de Venn: CDC-luminosa (A), CDC-CO₂-lurex (B) e Mosquito Magnet (C), durante dezembro/2011 até novembro/2012, em área de Mata Atlântica no município de Cananéia/SP.

As 05 espécies mais dominantes na CDC-luminosa foram *Cx. sacchettae* com 768 indivíduos, *Cq. chrysonotum* (163), *Cx. Seção Melanoconium* (112), *Ae. serratus/nubilus* (66) *Ae. serratus* (62). Na CDC-CO₂-lurex foram *Cx. sacchettae* (785) *Ae. scapularis* (250), *Ae. serratus* (216) *Ae. serratus/nubilus* (200) e *Cq. chrysonotum* (173). E na Mosquito Magnet foram as espécies *Cx. sacchettae* (1.648), *Cq. chrysonotum* (805), *Wy. Confusa* (687), *An.bellator* (451) e *An. cruzii* com 397 indivíduos.

A força de associação entre as armadilhas e as espécies de interesse epidemiológico (Tabela 5), mostrou uma associação positiva ($OR > 1$) para as espécies *Ae. scapularis*, *An. bellator*, *An. cruzii* e *Ps. ferox* quando utilizada a MM e a CDC-CO₂-lurex, não houve associação ($OR = 1$) para a espécie *Ae. serratus*. Nessa análise levaram-se em consideração as 36 amostras feitas por cada armadilha, durante o todo o período de estudo (dezembro de 2010 a novembro de 2011). Por ser uma armadilha amplamente usada em levantamentos entomológicos, em ações de vigilância e controle, a CDC-luminosa foi atribuída como “controle” durante na realização dos testes. Outras espécies de importância médica foram registradas (*Ae. albopictus*, *Cx. nigripalpus* e *Ma. Titillans*, *Cq. venezuelensis*), porém, em menor abundância, impossibilitando a aplicação do teste.

Tabela 5. Odds Ratio (OR) da associação do poder de captura de espécies de importância médica, coletadas em área de Mata Atlântica no município de Cananéia, entre as armadilhas Mosquito Magnet (MM) e CDC-CO₂-lurex (CDCA) com o CDC-luminosa. Hábito alimentar e atividade horária (Forattini et al., 1986; Gomes et al., 1987) dessas espécies.

Espécies de Importância Médica	OR		χ^2		Hábito alimentar	Capacidade Vetorial	Referência	Atividade horária
	MM	CDCA	MM	CDC A				
<i>Ae. scapularis</i>	4,9 IC: 1,7 a 13,6	5,5 IC: 1,9 a 15,4	8,3	9,6*	grandes mamíferos/ generalista	vírus do Rocio, de Ilhéus, do Nilo Ocidental, encefalite equina venezuelana e dirofilariose.	Mitchell et al. (1986)	Diurna
<i>Ae. serratus</i>	1,1 IC: 0,4 a 3,0	2,8 IC: 1,0 a 7,4	0	3,6	grandes mamíferos	vírus da encefalite de Saint Louis, Oropouche, Aura, Trocara.	Vasconcelos et al. (1991, 1998), Travassos et al. (1998)	Diurna
<i>An. bellator</i>	88 IC: 18,2 a 424,6	10 IC: 2,9 a 34,2	43,5	14,0*	grandes mamíferos/ homem	Plasmodium sp.	Forattini et al. (1996, 1999, 2000)	Crepúsculo Vespertino
<i>An. cruzii</i>	68,2 IC: 15,0 a 309,6	10,9 IC: 3,4 a 35,1	40,6	16,8	grandes mamíferos/ homem	Plasmodium sp.	Forattini et al. (1996, 1999, 2000)	Crepúsculo Vespertino
<i>Cx. ribeirensis</i>	0,4 IC: 0,1 a 1,2	0,5 IC: 0,2 a 1,6	1,8	0,6	grandes mamíferos/ homem	encefalite equina do Leste	Santos-Neto & Lozovei (2008)	Noturna
<i>Ps. ferox</i>	4,5 IC: 1,3 a 15,6	3,0 IC: 0,8 a 10,9	4,9**	2,2	aves/ homem	vírus do Nilo Ocidental, do Rocio, Una.	CDC (2009), Mitchell et al. (1986) Vasconcelos et al. (1998)	Diurna

IC: Intervalo de Confiança | *p < 0,01 ** p < 0,05

Dentre as espécies dominantes indicadas pelo índice de Berger-Parker, foi encontrada associação positiva ($OR > 1$) quando comparada a Mosquito Magnet com CDC-luminosa para as seguintes espécies: *Wy. confusa* $OR = 175$ ($X^2 = 44,4$) e *Cq. chrysonotum*, $OR = 2,0$ ($X^2 = 1,5$). Para a associação entre CDC-CO₂-lurex e CDC-luminosa, apenas a espécie *Wy. confusa* indicou uma associação positiva, $OR = 11,3$ ($X^2 = 18,3$). A espécie dominante na área de estudo, somando-se as abundâncias de todas as armadilhas empregadas, foi *Cx. sacchettae* (Berger-Parker = 0,37). Porém, esta espécie não apresentou associação positiva com as armadilhas testadas (Mosquito Magnet e CDC-CO₂-lurex) quando comparadas com a CDC-

luminosa: $OR = 1$ ($X^2 = 0,2$), com a CDC-CO₂-lurex e $OR = 0,04$ ($X^2 = 0,1$) com a Mosquito Magnet.

5.6. TEMPERATURA E PLUVIOSIDADE

5.6.1. Temperatura

Para as análises das relações entre condições ambientais e as populações de Culicidae amostradas pelas três armadilhas, foram empregados dados climáticos obtidos junto ao Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO). A figura 18 apresenta os dados de temperatura (média dos 15 dias anteriores à coleta) e a distribuição de mosquitos capturados no período de um ano. Adotou-se a média dos últimos 15 dias, pois a temperatura esta diretamente envolvida no desenvolvimento biológico dos indivíduos, agindo desta forma, em curto prazo, lembrando que o ciclo de vida de ovo a adulto dos mosquitos em geral leva aproximadamente de 15 a 20 dias. Os resultados das análises de Regressão mostraram correlação positiva para temperatura média e riqueza ($r = 0,35$; $p < 0,001$) e para abundância ($r = 0,29$; $p < 0,001$). Foi observada uma correlação positiva e significativa entre a temperatura média, abundância e riqueza para a armadilha Mosquito Magnet ($r = 0,80$; $p < 0,001$) e CDC-CO₂-lurex ($p < 0,01$). Os meses de janeiro e fevereiro apresentaram as médias de temperatura mais elevadas, 27,9 °C e 29,5 °C respectivamente. Os meses de junho e julho apresentaram as temperaturas mínimas médias mais baixas (11,7 °C) e registraram a menor abundância de culicídeos durante todo o período de coletas: 201 indivíduos amostrados em julho e 114 em junho.

Figura 20. Distribuição do número de indivíduos (abundância) amostrados nas armadilhas CDC-luminosa, CDC-CO2-lurex e Mosquito Magnet, e das condições ambientais (temperatura média máxima e mínima) registradas no local de estudo, Cananéia, São Paulo, entre novembro de 2011 e dezembro de 2012. Fonte dos dados climáticos: www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline.

Os dados de temperatura (média dos 15 dias anteriores à coleta) e a distribuição do número de espécies de mosquitos mensais capturados são apresentados na Figura 19. Os meses de maio/2011 a novembro/2011 registraram as menores temperaturas e o menor número de espécies observadas nas três armadilhas.

Figura 21. Distribuição do número de espécies (riqueza) amostradas nas armadilhas CDC-luminosa, CDC-CO2-lurex e Mosquito Magnet, e das condições ambientais (temperatura média máxima e mínima) registradas no local de estudo, Cananéia, São Paulo, entre novembro de 2011 e dezembro de 2012. Fonte dos dados climáticos: www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline.

5.6.2. Pluviosidade

Na Figura 20 são apresentados os dados da pluviosidade acumulada (soma dos dados de precipitação 30 dias anteriores à coleta). Adotou-se a soma dos últimos 30 dias de coleta, pois a pluviosidade esta diretamente relacionada com a formação dos criadouros, temporários ou permanentes, envolvidos na dispersão dos indivíduos agindo, em longo prazo. Observou-se uma correlação positiva e significativa entre a precipitação acumulada e abundância para a armadilha Mosquito Magnet ($r = 0,54$; $p < 0,001$).

Os meses de fevereiro e janeiro foram os mais chuvosos, com precipitação acumulada de 296 e 306 mm, respectivamente. Destaca-se o mês de janeiro, que também registrou os valores mais elevados de abundância (1.869 indivíduos).

Figura 22. Distribuição do número de indivíduos (abundância) amostrados nas armadilhas CDC-luminosa, CDC-CO2-lurex e Mosquito Magnet, e das condições ambientais (precipitação acumulada) registradas no local de estudo, Cananéia, São Paulo, entre novembro de 2011 e dezembro de 2012. Fonte dos dados climáticos: www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline.

Durante o período do verão, que compreende os meses de dezembro (2011) a fevereiro (2012) foi verificada a maior abundância (3.821 indivíduos) e riqueza acumulada (42 espécies) durante todo período de estudo. O inverno, de junho (2012) a agosto (2012), apresentou a menor abundância (661 indivíduos) e menor riqueza acumulada (32 espécies).

A Figura 21 mostra a distribuição do número de espécies coletadas em cada armadilha, durante os meses de dezembro 2010 e novembro de 2011, e a precipitação

acumulada no mesmo período em Cananéia, São Paulo (www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline). Observa-se que a Mosquito Magnet amostrou uma riqueza constante durante o ano, diferente da CDC-luminosa, que registrou uma queda drástica no número de espécies capturadas nos meses de maio a setembro de 2011.

Figura 23. Distribuição do número de espécies (riqueza) amostradas nas armadilhas CDC-luminosa, CDC-CO2-lurex e Mosquito Magnet, e das condições ambientais (precipitação acumulada) registradas no local de estudo, Cananéia, São Paulo, entre novembro de 2011 e dezembro de 2012. Fonte dos dados climáticos: www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline.

As espécies mais abundantes no mês de junho, aquele que apresentou a menor precipitação acumulada dos últimos 30 dias da coleta (92,4 mm), foram *Culex sacchetti* na CDC-luminosa e na CDC-CO₂-lurex (04 e 10 indivíduos respectivamente) e *Wyeomyia confusa* (46 indivíduos) na MM. Janeiro apresentou os maiores valores de pluviosidade

(570,2 mm), dentre as espécies capturadas por cada armadilha destacaram-se: *Culex sacchettae* e *Aedes serratus/nubilus* (53 e 50 indivíduos respectivamente) na CDC-luminosa, *Aedes serratus/nubilus* e *Aedes scapularis* (83 indivíduos para as duas espécies) na CDC-CO₂-lurex e *Culex sacchettae* na MM com 714 indivíduos capturados.

5.6.3. Sazonalidade e eficácia das armadilhas

A sazonalidade da região de Cananéia compreende períodos quentes e chuvosos no verão, secos e frios no inverno. A Mosquito Magnet continuou sendo mais eficaz e eficiente apenas em uma das duas situações apresentadas. A figura 21 mostra que houve uma diferença significativa ainda maior no número de indivíduos capturados pelas as armadilhas utilizadas entre os meses de dezembro/2010 e maio/2011 ($F = 16$; $p < 0,001$), período caracteristicamente quente e chuvoso, em relação à análise feita do ano inteiro. O número de mosquitos capturados na armadilha Mosquito Magnet (C) foi estatisticamente superior a CDC-CO₂-lurex (B) ($p < 0,01$) e a CDC-luminosa (A) ($p < 0,01$). Não houve diferença significante entre A e B ($p = 0,76$).

A riqueza amostrada no cenário proposto, entre dezembro/2010 e maio/2011, pela Mosquito Magnet também diferenciou-se ainda mais das demais armadilhas ($F = 16,06$; $p < 0,001$). Ela foi significativamente superior ($p < 0,001$) em relação a CDC-luminosa e a CDC-CO₂-lurex ($p < 0,01$) como mostra a Figura 22.

Figura 24. Box plot de Riqueza e Abundância durante os meses mais quentes/chuvosos (dezembro/2010 - maio/2011), no município de Cananéia/SP. A: CDC-luz. B: CDC-CO₂-lurex. C: Mosquito Magnet.

Na época seca e de temperaturas mais baixas, que compreendeu os meses de junho/2011 a novembro/2011, as armadilhas registraram um desempenho inferior, não se diferenciando entre elas (Figura 23). Não houve diferença estatística entre as abundâncias amostradas entre CDC-luminosa (A) e Mosquito Magnet (C) ($p = 0,10$), CDC-luminosa (A) e CDC-CO₂-lurex (B) ($p = 0,49$) e nem entre (C) e (B), onde $p = 0,57$. Porém houve diferença significativa ($F = 10,7$; $p = 0,01$) na amostragem da riqueza, onde a Mosquito Magnet foi estatisticamente superior ao CDC-luminosa ($p < 0,001$). Não houve diferença significativa ($p = 0,13$) entre CDC-luminosa e CDC-CO-lurex.

Figura 25. Box plot de Riqueza e Abundância durante os meses mais frios/secos (junho/2010 - novembro/2011), no município de Cananéia/SP. A: CDC-luz. B: CDC-CO₂-lurex. C: Mosquito Magnet.

5.6.4 Sazonalidade das espécies observadas

Dentre as espécies observadas durante o estudo, observou-se que no mês mais seco (junho) a espécie *Wy. Confusa* (46 indivíduos) foi dominante na MM, enquanto na CDC-luminosa e na CDC com atrativos, a espécie *Cx. sacchettae* permaneceu como aquela dominante, com 04 e 10 indivíduos capturados respectivamente. No mês mais chuvoso (janeiro), as espécies *Cx. sacchettae* (53), *Ae. serratus/nubilus* (50) e *Cq. chrysonotum* (45) foram aquelas mais dominantes na CDC-luminosa. Na CDC-CO₂-lurex foram *Ae. serratus/nubilus* (83) e *Ae. scapularis* (83); e na MM foram as espécies *Cx. sacchettae* (714) *Cq. chrysonotum* (162) e *An. cruzii* (105).

6. DISCUSSÃO

No presente estudo, a Mosquito Magnet Independence, mostrou-se mais eficaz na captura de culicídeos e na amostragem da diversidade desses mosquitos quando comparada a CDC-CO₂-lurex e CDC-luminosa. Com o emprego dessa armadilha, foi possível chegar a um “platô” de espécies, mostrado pela curva do coletor. Brown et al. (2008) também observaram maior eficácia de uma armadilha com sistema de captura semelhante (Mosquito Magnet Pro), comparada a CDC-luminosa ($p < 0,01$).

A antropofilia de alguns culicídeos presentes na área de estudo possibilitou amostrar diferentes espécies de importância epidemiológica para a região. Isso pode ser observado nas armadilhas que usavam o lurex e o CO₂ como mecanismos de atração, capturando significativamente ($p < 0,000$) mais indivíduos do subgênero *Kerteszia* (Mosquito Magnet; $X^2 = 12,5$) vetores de *Plasmodium* sp. e da tribo Aedini (CDC-CO₂-lurex; $X^2 = 26,8$) com algumas espécies vetoras de diversos arbovirus, como o vírus do Rocio no Vale do Ribeira observado por Forattini (1978^a). Kitau et al. (2010) verificaram que o uso da Mosquito Magnet Liberty plus associada a repelentes podem reduzir significativamente a taxa de hematofagia das espécies *Culex quinquefasciatus* e *Anopheles gambiae* em humanos, num sistema “repele-atrai” formado em condições de “campo experimental” na Tanzânia.

O Vale do Ribeira apresentou durante o período de 2003 a 2011 102 casos confirmados de malária autóctone (CVE, 2012), doença parasitária causada por espécies de *Plasmodium* sp. transmitidos na região principalmente pelo mosquito *Anopheles cruzii*. Foram coletados 536 indivíduos dessa espécie, com forte associação ($OR = 68,2$; $X^2 = 40,6$) com a Mosquito Magnet que coletou 397 espécimes desse total. Outras espécies identificadas durante o estudo, com importância epidemiológica foram: *Ae. scapularis*, *Ae. serratus*, *An.*

bellator, *Cx. ribeirensis*, *Ps. ferox*, *Cx. nigripalpus*, *Ae. albopictus*. A espécie *Psorophora ferox* e *Aedes scapularis* já foram incriminadas no passado na transmissão do vírus do Rocio (Lopes et al., 1978, Forattini et al., 1978^a e Mitchell et al., 1986) na região, dessas espécies foram capturados 152 e 403 indivíduos respectivamente. A armadilha CDC-CO₂-lurex apresentou uma associação positiva para *Ae. sacapularis* (OR = 5,5; X² = 9,6) e *Psorophora ferox* com a Mosquito Magnet (OR = 4,5; X² = 4,9). Apesar de no Brasil o *Ae. albopictus* não ter sido incriminado como vetor do vírus da dengue, por ser um mosquito associado a ambiente de mata, e ainda ter sido registrado apenas um indivíduo coletado (Mosquito Magnet), cabe observar que Serufo et al. (2003) indicaram a presença do vírus da dengue em larvas dessa espécie. Existe ainda o receio de que a espécie possa transmitir o vírus da febre amarela (silvestre e urbana) e do Nilo Ocidental (Gomes et al. 1999; Johnson et al. 2002; Natal & Ueno, 2004), uma vez que pode se tornar uma ponte entre os ciclos silvestres e urbano devido a sua capacidade de adaptação em ambientes diversos. A espécie *Cx. nigripalpus*, embora tenham sido coletados apenas 02 indivíduos (um na CDC-luz e outro na Mosquito Magnet) e seja considerada freqüentemente ornitófila (Edman & Webber, 1975; Gabaldon et al. 1977; Guimarães et al. 1987). Kuwabara (2008) observou uma freqüência maior em armadilhas onde operavam o ser humano, demonstrando certa antropofilia.

Na amostragem da assembléia de mosquitos, foram utilizados os índices de riqueza, diversidade e dominância. Para essa finalidade, a Mosquito Magnet também foi mais eficaz, porém menos eficiente, visto que a tribo Uranotaeniini foi negligenciada por essa armadilha. Essa tribo foi amostrada apenas pela CDC-luminosa, que apesar de ter registrada uma riqueza inferior (Margalef = 4,73) quando comparada com a Mosquito Magnet (Margalef = 7,25) capturou indivíduos de todas as tribos. O teste de Tukey mostrou que Mosquito Magnet

obteve amostras com valores de riqueza superiores quando comparada com a CDC-luminosa ($p < 0,001$) e com a CDC-CO₂-lurex ($p < 0,03$).

Forattini et al. (1981), utilizando isca humana em capturas bimestrais contínuas de 25 horas em área de mata no município de Pariquera-Açu, Vale do Ribeira, observaram as espécies *Ae. serratus* (18,2%), *Phoniomyia* sp. (13,0%), *Cq. Chrysonotum* (12,0%), *Ae. scapularis* (8,0%), *Culex crybda* (7,5%), *Ps. albigenu* (6,2%), *Phoniomyia davisii* (6,0%), *Cx. vomerifer* (5,9%) e *Ps. ferox* (5,2%) como as mais frequentes, em ordem crescente, com abundância relativa acima de 5%. As iscas humanas do referido estudo, foram realizadas por dois componentes da equipe de captura, em revezamento com outros dois, coletando os espécimes que pousassem em suas pernas. Por questões de ética científica, não se emprega mais a referida técnica, visto que coloca em risco o coletor. Comparando-se com o presente estudo, observa-se que a Mosquito Magnet mostrou melhores resultados, com destaque as espécies de interesse médico, como *Anopheles cruzii* (Berger-Parker = 10,35%).

Em Cananéia, região mais próxima da paisagem deste estudo, Gomes et al.(1987) observaram 64 espécies de culicídeos com o uso de CDC-luminosa (iscadas com rato e pombo), com destaque às espécies *Cx. sacchettae* (71,6%), *An. cruzii* (10,5%) e *Phoniomyia* sp. (8,2%). *Culex sacchettae* foi a espécie mais abundante (31,84%) também nas capturas feitas pela Mosquito Magnet. Apesar de *Anopheles cruzii* e *Anopheles bellator* estarem associados a copa das árvores, pois utilizam bromélias epífitas para se desenvolverem quando são imaturos, a Mosquito Magnet e a CDC-CO₂-lurex conseguiram amostrar de forma eficiente essas espécies. Laporta & Sallum (2011) na mesma área de pesquisa, situação em que os autores compararam as armadilhas CDC-luminosa, CDC-CO₂, CDC-1-octen-3-ol e CDC-CO₂-1-octen-3-ol. observaram altos valores de abundância relativa para as espécies

Aedes serratus (20%), *Limatus flavisetosus* (19%), *Wyeomyia confusa* (14.5%) e *Limatus durhami* (12%).

A eficiência amostral das armadilhas avaliadas pode ser observada também pela assembleia de mosquitos capturada durante os períodos de amostragens. Mosquito Magnet conseguiu amostrar uma assembleia mais diversa do que as outras armadilhas, porém, ela negligenciou a ocorrência da Tribo Uranotaeniini que, por sua vez, só foi amostra na CDC-luminosa. O fato dessa tribo se alimentar habitualmente em anfíbios, fez com que os indivíduos presentes no ambiente não fossem atraídos para as outras armadilhas.

A similaridade, semelhança entre as espécies em função da presença ou ausência destas pelo índice qualitativo de Jaccard (Cj), apontou maior semelhança entre as espécies capturadas pelas armadilhas MM e CDC+CO₂+lurex e menor semelhança entre CDC-luminosa e CDC+CO₂+lurex, atribuído provavelmente ao atrativo utilizado (Lurex3TM e CO₂) pelas duas primeiras. A análise quantitativa da similaridade, feita em função da abundância (número de indivíduos capturados), pelo índice Sorensen (Cn) mostra maior semelhança entre CDC-luminosa e CDC+CO₂+lurex, e menor semelhança entre CDC-luminosa e MM, provavelmente atribuído à eficácia das armadilhas.

As condições climáticas durante o período de amostragens influenciaram a dinâmica com que os mosquitos eram capturados. Temperaturas e precipitação elevadas aumentaram em abundância, o número de espécimes coletados. Mesmo no inverno, com temperaturas mais baixas e menos chuvas, a Mosquito Magnet capturou mais indivíduos do que a CDC-luminosa e a CDC-CO₂-lurex.

Os fatores ambientais, indicados pela temperatura e precipitação acumulada, interferem na dinâmica do ciclo biológico dos culicídeos, podendo induzir inclusive nas características comportamentais dos indivíduos (Reiter,2001). Ueno et al. (2007) em estudo

realizado na Ilha Comprida, Estado de São Paulo, verificaram que a densidade de *Anopheles cruzii* responde positivamente a temperatura. A interferência da luminosidade noturna em diferentes fases da lua, a umidade do ar e a influência do ritmo e a intensidade de chuvas, são outras variáveis importantes que devem ser analisadas, a fim de aprimorar as investigações das relações ambientais no comportamento desses insetos.

Os custos diretos atrelados às técnicas de captura e amostragem da entomofauna de culicídeos são maiores quando se decide pelo uso da armadilha Mosquito Magnet quando comparados com a CDC-CO₂-lurex e CDC-luminosa. Porém, para que se possa fazer uma análise mais precisa e segura da relação custo benefício das armadilhas avaliadas, é preciso levar em consideração um grande número de variáveis. O poder de captura da MM mostrou ser significativamente maior em comparação às outras duas, além de retirar do ambiente, potenciais vetores, agindo como uma armadilha de controle populacional, também fornece em um menor tempo informações relevantes sobre a fauna presente no ambiente de estudo, como daquelas antropofílicas, de interesse epidemiológico. Com isso os custos podem ser “recuperados”, à medida que se toma em contrapartida as decisões mais eficientes de saúde pública, com menor ônus à sociedade. No entanto deve-se ressaltar a praticidade das armadilhas tipo CDC, podendo ser instalada em copas de árvores, além de ser de fácil manuseio e transporte.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo verificou que a armadilha para captura de culicídeos, Mosquito Magnet[®] Independence com lurex3[™], mostrou-se mais eficaz quando comparada a CDC-luminosa e CDC-CO₂-lurex. Os índices de diversidade empregados também apontaram sua eficácia amostral das espécies e maior associação entre aquelas antropofílicas, de interesse epidemiológico.

A fauna de culicídeos identificada revelou a presença de 8.634 indivíduos distribuídos em 14 gêneros e 76 espécies. Dentre as de interesse de saúde pública destacaram-se: *Anopheles cruzii*, *Anopheles bellator*, *Aedes scapularis*, *Psorophora ferox*, *Aedes serratus* e *Culex ribeirensis*. O vetor biológico deve ser estudado também com a finalidade de prevenção e não somente pela presença de casos humanos de doenças parasitárias. Nesse sentido, informações constantes sobre a biologia, densidade, distribuição e outras características desses insetos, são ferramentas fundamentais para o entendimento sobre o processo de transmissão de patógenos, propiciando ações de controle e de vigilância mais seguras e efetivas em casos epidêmicos.

A fauna de culicídeos capturada nas armadilhas foi semelhante a diversos trabalhos realizados na região de estudo (Forattini et al., 1981; Forattini et al. 1986; Gomes et al., 1986). *Culex sacchettiae* também se mostrou mais abundante nos trabalhos supracitados.

Na comparação entre a eficácia (abundância, diversidade e estrutura da comunidade) das três armadilhas, a MM mostrou-se mais eficaz, assim como mais eficiente (custos, desempenho e seletividade de espécies). Mosquito Magnet foi significativamente mais eficaz em termos de abundância (pelo teste de Tukey) quando comparada a CDC-luminosa ($p < 0,01$) e CDC-CO₂-lurex ($p < 0,03$). Os perfis de Renyi mostraram que MM conseguiu

amostrar os maiores índices de diversidade (Shannon, Simpson e Berger-Parker). A CDC-CO₂-lurex capturou 35 espécies, a CDC-luminosa 36 e MM capturou 70 espécies durante o período de estudo. As Análises de Redundância (RDA) mostraram que o tipo de armadilha influenciou na abundância e na composição das espécies de culicídeos capturados em Cananéia/SP. Amostras realizadas pelas armadilhas CDC-luz e CDC com atrativo apresentaram uma assembleia de mosquitos (estrutura da comunidade) semelhantes, onde a associação com as variações de abundância e riqueza foi negativa. Enquanto MM apresentou uma relação positiva entre essas variáveis.

As armadilhas CDC-luminosa e CDC-CO₂-lurex foram quantitativamente similares, (Sorensen) coletou abundâncias parecidas, índice de 0,66. O índice de Jaccard mostrou uma provável influência dos atrativos CO₂ e lurex, uma vez que as espécies foram similares entre MM e CDC-CO₂-lurex, índice de 0,52.

Os custos envolvidos no investimento inicial (aquisição dos aparelhos) e de manutenção (recarga de atrativo, bateria, lâmpada, gás e outros) foram maiores para Mosquito Magnet quando comparada com as outras duas armadilhas testadas. O desempenho amostral da MM foi em média de 152 culicídeos por mês, o equivalente a 12 indivíduos/hora, número superior ao observado quando empregado o uso da CDC-CO₂-lurex (média de 63 por mês e aproximadamente 05 indivíduos/hora) e da CDC-luminosa (média mensal de 38 e com aproximadamente 03 indivíduos/hora). As espécies *Anopheles bellator*, *Anopheles cruzii*, *Coquillettidia chrysonotum*, *Culex sacchettiae* e *Wyeomyia confusa* apresentaram abundância relativa acima de 5%, e as demais 71 espécies registraram valores inferiores, incluindo 19 táxons representados por apenas um exemplar (singletons). Espécies da Tribo Uranotaeniini só foram amostradas apenas pela CDC-luminosa e o gênero *Wyeomyia* foi amplamente amostrado apenas na CDC-CO₂-lurex e MM, evidenciando certa seletividade.

Foi encontrada grande diversidade de espécies do gênero *Wyeomyia* e embora não possua importância médica, a divulgação de informações sobre a ocorrência, abundância e chaves de identificação desses espécimes é importante para a ampliação do conhecimento da entomofauna no Vale do Ribeira, ambiente com enorme biodiversidade e com grandes áreas ainda muito bem preservadas. O encontro das espécies de *Anopheles cruzii* e *Anopheles bellator* são bioindicadores de ambientes preservados, uma vez que esses indivíduos utilizam bromélias como locais para o crescimento e desenvolvimento de suas formas imaturas (Dorvillé, 1996).

A temperatura e a pluviosidade influenciaram positivamente a abundância e riqueza de espécies capturadas, os meses de maior temperatura e valores de precipitação acumulada também registraram o maior número de indivíduos e riqueza. A sazonalidade influenciou na eficácia das armadilhas testadas, o período seco e frio prejudicou o desempenho da MM que coletou abundância estatisticamente semelhante a CDC-lumino e CDC-CO₂-lurex.

Espera-se que o presente estudo tenha contribuído para a divulgação de novas ferramentas para captura de culicídeos, seus benefícios e limitações, para expansão do conhecimento da fauna de mosquitos na região de Cananéia, com a finalidade de orientar as ações de vigilância entomológica, controle e de levantamento da diversidade local. E possa proporcionar estudos adicionais sobre novos métodos, técnicas e formas de amostragem e captura de culicídeos.

8. REFERÊNCIAS

Branquinho MS, Marrelli MT, Curado I, Natal D, Barata JMS, Tubaki R, Carréri-Bruno GC, Menezes RT, Kloetzel JK. Infecção do *Anopheles (Kerteszia) cruzii* por *Plasmodium vivax* e *Plasmodium vivax* variante VK247 nos Municípios de São Vicente e Juquitiba, São Paulo. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health 2(3), 1997

Braks MAH, Meijerink J, Takken W. The response of the malaria mosquito, *Anopheles gambiae*, to two components of human sweat, ammonia and L-lactic acid, in an olfactometer. Physiological Entomology, v. 26, p. 142-148, 2001.

Brown HE, Paladini M, Cook RA, Kline DL, Bernard D. Effectiveness of mosquito trap in measuring species abundance and composition. J Med Entomol. 2008; 45(3): 517-521.

Cabrini I & Andrade CFS. Resposta de Fêmeas de Mosquitos ao Hospedeiro – Busca por Alimentação. 2006 - Página na Internet: Ecologia Aplicada - Instituto de Biologia da UNICAMP Acessado em: 19 de março de 2010. Disponível em: http://www.ib.unicamp.br/profs/eco_aplicada/artigos_tecnicos.htm

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). West Nile Virus: entomology. Acessado em: 31 maio de 2012. Disponível em: <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/mosquitospecies.htm>.

CIIAGRO - Centro Integrado de Informações Meteorológicas [homepage na internet]. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo; Acesso em 19 de março de 2012. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline>.

Clements AN. 1999. The biology of mosquitoes. Sensory reception and behavior. 740 pp. CABI Publishing, New York.

Cooper RD, Frances SP, Popat S, Waterson DGE. The effectiveness of light, 1-octen-3-ol, and carbon dioxide as attractants for anopheline mosquitoes in Madang Province, Papua New Guinea. *Journal of the American Mosquito Control Association*, v. 20, n. 3, p. 239-242, 2004.

Curado I. Estudo epidemiológico sobre a malária humana e simiana e infecção de anofelinos em áreas de baixa endemicidade no Estado de São Paulo. São Paulo, 2003. [Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

CVE – Centro de Vigilância Epidemiológica. Malária 2003 a 2009 – Casos autóctones por Município. Acessado em 27 de março de 2012.

Disponível em URL: http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/zoo/malaria_dados.html

Deane LM. Malaria vectors in Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 1986. 81(Supl.II):5-14.

Dorvillé L.F.M., 1996. Mosquitoes as bioindicators of forest degradation in southeastern Brazil, a statistical evaluation of published data in the literature. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 31: 68-78.

Ferreira E. Distribuição geográfica dos anofelinos no Brasil e sua relação com o estado atual da erradicação da malária. *Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais* 1964. 16, 329–348.

Forattini OP. *Entomologia médica. Parte geral, Diptera, Anophelini*. Vol.1. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1962. 662 pp.

Forattini OP, Gomes AC, Galati EAB, Rabelo EX, Iversson LB. Estudos ecológicos sobre mosquitos Culicidae no Sistema da Serra do Mar, Brasil. 1 - Observações no ambiente extradomiciliar. *Rev. Saúde públ. S. Paulo*, 12: 297-325, 1978 (a).

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

Forattini OP et al. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em matas primitivas de planície e perfis epidemiológicos de vários ambientes no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde Públ.* 1986, 20:178-203.

Forattini OP, Gomes AC, Natal D, Santos JLF. Observações sobre atividade de mosquitos culicidae em matas primitivas da planície e perfis epidemiológicos de vários ambientes no vale do ribeira, são paulo, Brasil. *Rev. Saúde públ. S. Paulo*, 20 (3): 178-203, 1986.

Forattini OP; Kakitani, I.; Massad, E. & Marucci, D. 1996. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 11 – Biting activity and blood-seeking parity of *Anopheles* (Kerteszia) in south-eastern Brazil. *Revista de Saúde Pública*; 30 (2): 107-114.

Forattini, OP.; Kakitani, I.; Santos, R. La C. dos.; Ueno,H. M. & Kobayashi, K. M. 1999. Role of *Anopheles* (Kerteszia) bellator as malaria vector in 153 southeastern Brazil (Diptera: Culicidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*; 94 (6): 715-718.

Forattini, OP.; Kakitani, I.; Santos, R. La C. dos.; Kobayashi, K. M.; UENO, H. M. & FERNANDEZ, Z. 2000. Potencial sinantrópico de mosquitos *Kerteszia* e *Culex* (Diptera: Culicidae) no sudeste do Brasil. *Revista de Saúde Pública*; 34 (6): 565-569.

Forattini OP. Culicideologia médica. São Paulo, USP. 2002, v.2, 860p.

Gomes AC, Forattini OP, Natal D. Composição e atividade de mosquitos Culicidae emprego de armadilha cdc no vale do ribeira, estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde Pública* 1987. 21(5): 363-370.

Geier M., Bosch JO and Boeckh J. Ammonia as an attractive component of host odour for the yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*. *Chem. Senses*. 1999; 24:647-653.

Gotelli N.J. & Ellison A.M. 2004. A primer of ecological statistics. Sunderland: Sinauer.

Hall DR, Beevor PS, Cork A, Nesbitt BF, Vale GA. A potent olfactory stimulant and attractant for tsetse isolated from cattle odours. *Insect Science and its application* 5:335-339, 1984.

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. *J Am Mosq Control Assoc.* 2007

Hoel DF, Kline DL, Allan SA. Evaluation of six mosquito traps for collection of *Aedes albopictus* and associated mosquito species in a suburban setting in north central Florida. *J Am Mosq Control Assoc.* 2009 Mar;25(1):47-57. PubMed PMID: 19432068.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisão Territorial do Brasil e Limites Territoriais. Cidades. Acessado em 11 de março de 2010.

Disponível em URL: <http://www.ibge.gov.br>

Iversson LB, Tiriba AC. Encefalite por arbovírus Rocio. In: Veronesi R, Focaccia R, Dietze R (eds) *Doenças Infecciosas e Parasitárias*. 8ª edição, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 166-173, 1991.

Kuwabara EF. Ecologia de culicidae (diptera) e fisiologia de *Anopheles (Kerteszia) cruzii* Dyar & Knab, 1908 em área litorânea do estado do paraná, brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, 2008.

Lane J. Neotropical culicidae. Vol. II – Tribe Culicini, Deinocerites, Uranotaenia, Mansonia, Orthopodomyia, Aedomyia, Aedes, Psorophora, Haemagogus, tribe Sabethini, Trichoprosopon, Wyeomyia, Phoniomyia, Limatus and Sabethes. Universidade de São Paulo, SP. 1953.

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, Rio de Janeiro, Vol. 106(3): 279-284, May 2011.

Leps J e Smilauer P. 2003. Multivariate Analysis of Ecological Data using CONOCO. Cambridge University press, Cambridge, UK.

Li CX, Dong YD, Zhang XL, Chen C, Song SP, Deng B, Zhao TY, Xue RD. Evaluation of octenol and Lurex as baits in Mosquito Magnet Pro traps to collect vector mosquitoes in China. J Am Mosq Control Assoc. 2010 Dec;26(4):449-51. PubMed PMID: 21290944.

Lopes OS, Coimbra TLM, Sacchetta LA & Calisher, CH. Emergence of a new arbovirus disease in Brasil. I. Isolation and characterization of the etiologic agent, Rocio virus. American Journal of Epidemiology. 107(5): 444-49, 1978.

Lopes OS, Sacchetta LA, Francy DB, Jakob WL & Calisher, CH. Emergency of a New arbovirus disease in Brazil. III. Isolation of Rocio virus from *Psorophora ferox* (Humboldt, 1819). American Journal of Epidemiology, 113(2): 122-25, 1981.

Marques GRAM, Forattini OP. Encontro de imaturos de *Anopheles cruzii* em bromélias de área urbana, litoral de São Paulo. Rev. Saúde Pública 2009. v. 43, n. 2, abr.

Marques TC. Culicídeos associados às bromélias na Mata Atlântica do município de Cananéia, São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2010.

Marrelli MT, Malafronte RS, Sallum MAM. & Natal, D. *Kerteszia* subgenus of *Anopheles* associated with the Brazilian Atlantic rainforest: current knowledge and future challenges. Malaria Journal 2007; 6, 127.

Medronho RA, Carvalho DM, Block KV, Luiz RB, Werneck, GL. Epidemiologia. São Paulo: editora Atheneu, 2006.

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

Mocellin MG, Simões TC, Nascimento TFS, Teixeira MLF, Lounibus LP, Oliveira RL. Bromeliad-inhabiting mosquitoes in an urban botanical garden of dengue endemic Rio de Janeiro - Are bromeliads productive habitats for the invasive vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*?. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro 2009 v. 104, n. 8, dez.

Montes J. Levantemaneto da fauna de Culicidae (Diptera) utilizando armadilha luminosa CDC – CO₂, no Parque Estadual da Serra da Cantareira, Estado de São Paulo, Brasil [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2003.

Nasci R. S. 1981. A light weight battery powered aspirator for collecting resting mosquitoes in the field. *Mosquito News* 41: 808–11.

Nogueira CS, Corrente JE, Piedade SMS. Quadrados latinos obtidos por meio de técnicas de confundimento em ensaios fatoriais. *Scientia Agricola*, v.57, n.3, p.421-424, jul./set. 2000.

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

Oliveira RL. Principais insetos vetores e mecanismos de transmissão das doenças infecciosas e parasitárias. In: Coura JR. *Dinâmica das Doenças Infecciosas e Parasitárias*. Rio de Janeiro, editora Guanabara; 2005.

Pates HV, Takken W, Curtis CF, Huisman PW, Akinpelu O, Gill GS. Unexpected anthropophagic behaviour in *Anopheles quadriannulatus*. *Medical and Veterinary Entomology*, v. 15, p. 293-298, 2001a.

Pates HV, Takken W, Stuke K, Curtis CF. Differential behaviour of *Anopheles gambiae* sensu stricto (Diptera: Culicidae) to human and cow odours in the laboratory. *Bulletin of Entomological Research*, v. 91, p. 289-296, 2001b.

Reiter, P. 2001. Climate changes and mosquito-borne disease. *Environmental Health Perspectives*; 109 (S1): 141-161.

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* 142 (2009) 1141–1153.

Rumel, D. "Odds ratio": algumas considerações. *Rev. Saúde públ., S. Paulo*, 20 : 251-6, 1986.

Sallum MAM Urbinatti PR, Malafronte RS, Resende HR, Cerutti Jr C, Natal D. Primeiro registro de *Anopheles* (*Kerteszia*) *homunculus* Komp (*Diptera*, *Culicidae*) no Estado do Espírito Santo, Brasil. *Rev. Bras. entomol.* 2008, São Paulo, v. 52, n. 4.

Sallum MAM, Santos CLS, Wilkerson RC. Studies on *Anopheles* (*Kerteszia*) *homunculus* Komp (*Diptera*: *Culicidae*). *Zootaxa* 2299: 1–18 (2009).

Santos-Neto LG, & Lozovei AL. Aspectos ecológicos de *Anopheles cruzii* e *Culex ribeirensis* (*Diptera*, *Culicidae*) da Mata Atlântica de Morretes, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 52(1): 105-111, março 2008.

SMA. Atlas das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo – São Paulo. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2000.

Service, MW. Mosquito ecology: field sampling methods. London, Chapman & Hall. 988p, 1993.

Shannon, R. 1939. Methods for collecting and feeding mosquitos in jungle yellow fever studies. Am. J. Trop. Med. 19: 131-140.

Sudia WD & Chamberlain RW. Battery operated light trap, an improved model. Mosquito News, 22:126-9, 1962.

Tiriba AC, Miziara AM, Lourenço R, Costa CRB, Costa CS, Pinto GH. Encefalite humana primária epidêmica por arbovírus observada no litoral sul do Estado de São Paulo. Revista da Associação Médica Brasileira 22: 415-420, 1976.

Trewartha, G.T. & L.H. Horn. 1980. An introduction to climate. New York, McGraw-Hill, 5th ed., 416p.

Turell MJ, O'Guinn ML, Jones JW, Sardelis MR, Dohm DJ, Watts DM, et al. Isolation of Viruses from Mosquitoes (Diptera: Culicidae) Collected in the Amazon Basin Region of Peru. J Med Entomol 2005; 42:891-898.

Ueno HM, Forattini OP e Kakitani I. Distribuição vertical e sazonal de Anopheles (Kerteszia) em Ilha Comprida, SP. Rev. Saúde Pública. 2007, vol.41, n.2, pp. 269-275.

Urbanetz C, JORGE Tamashiro Y, Kinoshita LS. Floristic composition and similarity analysis of an Atlantic rain forest fragment in Cananéia, São Paulo State, Brazil. *Revista Brasil. Bot.*, V.33, n.4, p.639-651, out.-dec. 2010.

Varejao-Silva, Adelmo M. *Metereologia e Climatologia*. Recife, 2005

Vasconcelos PFC, Travassos-da-Rosa APA, Pinheiro FP, Shope RE, Travassosda- Rosa JFS, Rodrigues SG, et al. Arboviruses pathogenic for man in Brazil. In: Travassos-da-Rosa APA, Vasconcelos PFC, Travassos-da-Rosa JFS, editors. *An Overview of Arbovirology in Brazil and Neighbouring Countries*. Belém: Instituto Evandro Chagas; 1998. p. 72-99.

Veloso HP, Moura JV, Klein RM. Delimitação ecológica dos anofilíneos do subgênero *Kerteszia* na região costeira do sul do Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. Tomo 54 (3), 1956.

Viana RM. A entomologia em roteiros de ecoturismo. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, Caxambu – MG, 2007.

Vilela EF & Della Lucia,TMC. *Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas*. Cap. 12. Holos Editora, 206 pg. 2001.

Xue RD, Qualls WA, Kline DL, Zhao TY. Evaluation of lurex³, octenol, and CO₂ sachet as baits in Mosquito Magnet Pro traps against floodwater mosquitoes. *J Am Mosq Control Assoc*. 2010 Sep;26(3):344-5. PubMed PMID: 21033066.

Zar JH. 1999. Biostatistical Analysis Prentice-Hall, New Jersey.

Zavortink TJ. Mosquitos studies (Diptera, Culicidae). XXIX. A review of the subgenus Kerteszia of Anopheles. Contributions of American Entomological Institute. 1973, Gainesville, 9 (3): 1-59.

ANEXOS

1. Representação gráfica dos efeitos do ácido láctico (lurex) com liberação de CO₂ da armadilha Mosquito Magnet, apresentada na patente US7074830.

FIG. 5

2. Desenho da Armadilha Moquito Magnet, conforme patente US7281351.

U.S. Patent

Oct. 16, 2007

Sheet 1 of 12

US 7,281,351 B2

3. Balanço hídrico para o município de Cananéia/SP no período de 01/01/2000 a 18/07/2012.

CURRÍCULO LATTES

Leonardo Suveges Moreira Chaves

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/0221146495415545>

Última atualização do currículo em 14/06/2011

Formado em Ciências Biológicas (Bacharelado) (2006), em Administração de Empresas (2010), com especialização *latu sensu* em Engenharia Ambiental (2010).
(Texto informado pelo autor)

Identificação

Nome Leonardo Suveges Moreira Chaves

Nome em citações bibliográficas CHAVES, L. S. M.

Sexo Masculino

Endereço

Formação acadêmica/titulação

- 2010** Mestrado em andamento em Saúde Pública.
Universidade de São Paulo - Faculdade de Saúde Pública.
Título: Eficácia de três tipos de armadilhas na captura de culicídeos, em área de mata atlântica no sudeste do Brasil, Orientador: Maria Anice Mureb Sallum.
Bolsista do(a): Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

Maria Anice Mureb Sallum

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1C

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/1200247772482237>

Última atualização do currículo em 19/05/2012

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (1976), mestrado em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo (1991) e doutorado em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo (1994). Atualmente é docente da mesma universidade. Tem experiência na área de Parasitologia, com ênfase em Entomologia e Malacologia de Parasitos e Vetores, atuando principalmente nos seguintes temas: Entomologia médica, Culicidae, Anopheles, Culex, taxonomia morfológica e molecular, ecologia, biodiversidade e evolução. (Texto informado pelo autor)

Identificação

Nome Maria Anice Mureb Sallum

Nome em citações bibliográficas SALLUM, M. A. M.; Sallum, Maria Anice M.; Sallum, Maria Anice Mureb

Sexo Feminino

Endereço

Endereço Profissional Universidade de São Paulo.
AV. DR. ARNALDO, 715 Coleção Entomológica, sala 200
CERQUEIRA CESAR
01246-904 - São Paulo, SP - Brasil
Telefone: (11) 30617731
Fax: (11) 32821898