

EDUARDO FUMIO KUWABARA

ECOLOGIA DE CULICIDAE (DIPTERA) E FISIOLOGIA DE *Anopheles (Kerteszia)*
cruzii Dyar & Knab, 1908 EM ÁREA LITORÂNEA DO ESTADO DO PARANÁ,
BRASIL.

Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Mário Antônio Navarro da Silva.
Co-orientadora: Profa. Dra. Iná Kakitani


CURITIBA


2008


EDUARDO FUMIO KUWABARA

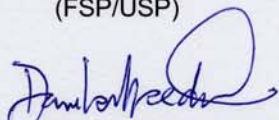
"ECOLOGIA DE CULICIDAE (DIPTERA) E FISIOLOGIA DE *Anopheles (Kerteszia) cruzii* Dyar & Knab, 1908 EM ÁREA LITORÂNEA DO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL".

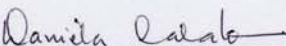
Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de "Doutor em Ciências", no Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:


Prof. Dr. Mário Antônio Navarro da Silva (Orientador)
(UFPR)


Prof. Dr. Carlos Brisola Marcondes
(UFSC)


Profa. Dra. Iná Kakitani
(FSP/USP)


Profa. Dra. Daniela Maeda Takiya
(UFPR)


Dra. Daniela Cristina Calado
(Pós-doc FSP/USP)

Curitiba, 30 de abril de 2008.

EDUARDO FUMIO KUWABARA

ECOLOGIA DE CULICIDAE (DIPTERA) E FISILOGIA DE *Anopheles (Kerteszia)*
cruzii Dyar & Knab, 1908 EM ÁREA LITORÂNEA DO ESTADO DO PARANÁ,
BRASIL.

Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Mário Antônio Navarro da Silva.
Co-orientadora: Profa. Dra. Iná Kakitani

CURITIBA

2008

Homenageio e Dedicò à

Nelson Eiji Kajita.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Jorge Sigueru Kuwabara e Izaura Hiroko Kuwabara e aos meus irmãos Marcio Shiguenori Kuwabara, Luciana Mayumi Kuwabara e Edgar Yoshio Kuwabara, que me fazem querer o melhor e o correto para minha vida.

Agradeço com carinho especial à minha esposa Yukie Sato Kuwabara por estar ao meu lado nas horas difíceis, pelo incentivo quando estava desmotivado, pelas horas de risos e angústias.

A toda minha família, em especial aos meus tios, Yurie Kajita Delfini, Elio Delfini, Renato Kajita, Regina Kajita, Ernesto Kajita, Geny Kajita, Adhemar Kajita e Rika Kashiwagui, pelo incentivo durante toda a minha formação, carinho e apoio.

Ao orientador Dr. Mário Antônio Navarro da Silva e a co-orientadora Dra. Iná Kakitani, pela importante contribuição na minha formação acadêmica, profissional e humana, pela valiosa orientação, pelos conhecimentos transmitidos, apoio, compreensão e amizade.

Aos meus primos queridos, Romeu, Liciane, Ligia, Fernando, Carolina, Cíntia Angela, Daniel, Mariana, Izabel e Laura, pela amizade, convivência e apoio. As novas integrantes da família, Carolina Kuwabara e Karin Kuwabara. E as duas sobrinhas queridas Marina e Georgia.

Aos amigos do curso de Pós-graduação: Wesley, Jonny, Marcos, Marcel, pela maravilhosa e divertida convivência.

Aos colegas de laboratório, Ana Caroline, Lisiane, Gerson, Ricardo, Ana Tissot, pela amizade e ajuda.

Aos professores do curso de Pós Graduação em Entomologia da Universidade Federal do Paraná.

Ao funcionário da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, Aristides Fernandes pela ajuda taxonômica.

Ao Sistema de Meteorologia do Paraná, pelo fornecimento dos dados climáticos.

Ao Instituto Ambiental do Paraná, por disponibilizar a área da Floresta Estadual do Palmito para a realização da parte experimental. Ao funcionário Oseas responsável pela manutenção desta Unidade de Conservação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE TABELAS.....	15
RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	21
CAPÍTULO I – ECOLOGIA E DIVERSIDADE DE CULCIDAE EM ÁREA DE FLORESTA ATLÂNTICA DO PARANÁ, BRASIL.....	23
1. INTRODUÇÃO.....	23
2. OBJETIVOS.....	28
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
3.1. Descrição Macrorregional.....	29
3.2. Área de estudo.....	29
3.3. Metodologias.....	30
3.4. Métodos para a coleta de Culicidae.....	32
3.4.1. Armadilha de Shannon.....	32
3.4.2. Armadilha CDC-m.....	33
3.4.3. Aspiração.....	34
3.5. Processamento do material.....	35
3.6. Análise dos fatores ambientais.....	35
3.7. Identificação dos Culicidae Coletados.....	35
4. RESULTADOS.....	38
4.1. Armadilha de Shannon.....	48
4.2. Armadilha CDC-m.....	51

4.3. Aspiração.....	53
4.4. Espécie <i>Culex (Melanoconion) sacchettae</i>	61
4.5. Espécie <i>Aedes (Ochlerotatus) serratus/nubilus</i>	64
4.6. Espécie <i>Anopheles (Kerteszia) cruzii</i>	68
4.7. Espécie <i>Wyeomyia (Phoniomyia) galvaei</i>	68
4.8. Espécie <i>Limatus flavisetosus</i>	71
4.9. Análise das variáveis meteorológicas.....	75
5. DISCUSSÃO.....	78
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
CAPÍTULO II – ECOLOGIA E PARIDADE DE <i>Anopheles (Kerteszia)</i>	
<i>cruzii</i> Dyar & Knab, 1908 (DIPTERA: CULICIDAE) EM ÁREA	
DE FLORESTA ATLÂNTICA DO PARANÁ, BRASIL.....	
	104
RESUMO.....	105
ABSTRACT.....	106
1. INTRODUÇÃO.....	107
2. OBJETIVOS.....	113
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	114
3.1. Descrição Macrorregional.....	114
3.2. Área de estudo.....	114
3.3. Métodos para a coleta de Culicidae.....	115
3.3.1. Armadilha de Shannon.....	115
3.3.2. Armadilha CDC-m.....	117
3.3.3. Aspiração.....	118
3.4. Métodos para a análise da paridade.....	118

3.5. Análise da paridade de <i>Anopheles cruzii</i>	119
3.6. Sobrevivência diária e duração do ciclo gonotrófico.....	122
3.7. Análise dos fatores ambientais.....	124
3.8. Identificação dos Culicidae Coletados.....	125
4. RESULTADOS.....	126
4.1 Análise fisiológica.....	126
4.2. Ecologia de <i>Anopheles cruzii</i>	132
5. DISCUSSÃO.....	138
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	146
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	148
8. ANEXOS.....	159

LISTA DE FIGURAS

Lista de figuras do Capítulo I.

- Figura 1. Fragmentos panorâmicos da Floresta Estadual do Palmito. A. Construções utilizadas como laboratórios, para pesquisas realizadas na área. B. Instalação projetada como museu e utilizada como sala de aula da UFPR-Litoral. C. Estrada de terra que corta toda a área, passando ao lado do prédio do museu. D. Imagem da estrada, mostrando os laboratórios ao fundo. E. Início da área de proteção propriamente dita, cortada pela estrada de terra. F. Início da área de preservação propriamente dita, logo após o término do museu..... 31
- Figura 2. A. Aspecto geral da armadilha de Shannon instalada na área de mata, durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, na Floresta Estadual do Palmito, Estado do Paraná, Brasil. B. Estrada de acesso restrito que corta a Floresta Estadual do Palmito..... 33
- Figura 3. A. Aspecto geral da armadilha CDC-m instalada na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Estado do Paraná, Brasil. B. Aspecto do aspirador de Nasci com o operador protegido da ação dos Culicidae e de outros insetos..... 34
- Figura 4. Número de Culicidae capturado por estação capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e Aspiração em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, município de Paranaguá, Brasil..... 41
- Figura 5. Número total de Culicidae capturado com auxílio das armadilhas de Shannon, CDC-m e aspiração, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005 em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil..... 42
- Figura 6. Porcentagem (%) de Culicidae por tribo capturado com auxílio de

armadilha de Shannon, CDC-m e Aspiração em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, município de Paranaguá, Brasil.....	43
Figura 7. Número de Culicidae por estação capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e Aspiração em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, município de Paranaguá, Brasil.....	46
Figura 8. Porcentagem de Culicidae (%) por subfamília capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e Aspiração durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	49
Figura 9. Número total de Culicidae capturados com auxílio de armadilha de Shannon durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	50
Figura 10. Número de Culicidae por intervalo horário coletados com auxílio de armadilha de Shannon, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005 na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	51
Figura 11. Número total de Culicidae capturados com auxílio da armadilha CDC-m durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	52
Figura 12. Número de Culicidae por intervalo horário coletados com auxílio da armadilha CDC-m, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005 na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	53
Figura 13. Número total de Culicidae capturados com auxílio da armadilha de	

aspiração durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	55
Figura 14. Número de Culicidae por intervalo horário coletados com auxílio da armadilha de aspiração, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005 na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	55
Figura 15. Número de Culicidae mensal capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	56
Figura 16. Número de Culicidae por intervalo horário capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	57
Figura 17. Número de <i>Culex sacchettae</i> coletado por intervalo horário com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração, durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	63
Figura 18. Número absoluto de <i>Culex sacchettae</i> por estação do ano capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.....	64
Figura 19. Número de <i>Aedes serratus/nubilus</i> coletado por intervalo horário com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração, durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	67

Figura 20. Número de <i>Aedes serratus/nubilus</i> por estação do ano capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.....	67
Figura 21. Número de <i>Wyeomyia galvaei</i> coletado por intervalo horário com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração, durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	70
Figura 22. Número de <i>Wyeomyia galvaei</i> por estação do ano capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.....	71
Figura 23. Número de <i>Limatus flavisetosus</i> coletado por intervalo horário com auxílio de armadilha de Shannon e CDC-m, durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	73
Figura 24. Número de <i>Limatus flavisetosus</i> por estação do ano capturado com auxílio de armadilha de Shannon e CDC-m durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.....	74

Lista de Figuras do Capítulo II

Figura 1. A e B. Aspecto da armadilha de Shannon localizadas na área de borda da Floresta Estadual do Palmito, Estado do Paraná, Brasil.....	116
Figura 2. A. Aspecto geral da armadilha de Shannon instalada na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Estado do Paraná, Brasil. B. Estrada de acesso restrito que corta a Floresta Estadual do Palmito.....	116

Figura 3. A. Aspecto geral da armadilha CDC-m instalada na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Estado do Paraná, Brasil. B. Aspecto do aspirador de Nasci..... 117

Figura 4. Porcentagem de *Anopheles cruzii* por estação do ano capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil..... 133

Figura 5. Número de *Anopheles cruzii* por intervalo horário capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil..... 136

LISTA DE TABELAS

Tabela I. Intervalos horários das coletas realizadas com auxílio da armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração, durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005 na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	32
Tabela II. Lista de espécies com exemplar danificado capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e Aspiração em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, município de Paranaguá, Brasil.....	37
Tabela III. Lista das espécies por subfamília e tribo capturadas com auxílio das armadilhas de Shannon, CDC-m e Aspiração entre janeiro de 2005 a dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	39
Tabela IV. Número de Culicidae capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e Aspiração em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, município de Paranaguá, Brasil.....	44
Tabela V. Número de Culicidae por espécies capturadas com auxílio das armadilhas de Shannon, CDC-m e Aspiração entre janeiro de 2005 a dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	45
Tabela VI. Porcentagem (%) de Culicidae por família e por tribo capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e Aspiração em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, município de Paranaguá, Brasil.....	48
Tabela VII. Espécies coincidentes entre as armadilhas, capturado com auxílio	

de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	59
Tabela VIII. Número absoluto e porcentagem de <i>Culex sacchettae</i> coletado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração, durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	62
Tabela IX. Número absoluto e porcentagem de <i>Aedes serratus/nubilus</i> coletado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração, durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	66
Tabela X. Número absoluto e porcentagem de <i>Wyeomyia galvaei</i> coletado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração, durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	69
Tabela XI. Número absoluto e porcentagem de <i>Limatus flavisetosus</i> coletado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração, durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	72
Tabela XII. Frequência das espécies <i>Cx. sacchettae</i> , <i>Ae. serratus/nubilus</i> , <i>Wy. galvaei</i> e <i>Li. flavisetosus</i> coletado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005 em área da Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.....	76
Tabela XIII. Correlação de Spearman entre as espécies <i>Culex sacchettae</i> , <i>Aedes serratus/nubilus</i> , <i>Wyeomyia galvaei</i> e <i>Limatus flavisetosus</i> e as variáveis meteorológicas temperatura média (°C), umidade relativa do ar média (%) e precipitação pluviométrica acumulada.....	76

Tabela XIV. Correlação de Spearman entre a armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração e as variáveis meteorológicas temperatura média (C), umidade relativa do ar média (%) e precipitação pluviométrica acumulada das espécies <i>Culex sacchettae</i> , <i>Aedes serratus/nubilus</i> , <i>Wyeomyia galvaoi</i> e <i>Limatus flavisetosus</i>	77
--	----

Lista de Tabelas do Capítulo II

Tabela I. Intervalos horários das coletas realizadas durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005 na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.....	118
Tabela II. Número de exemplares dissecados para a análise do estado fisiológico de <i>Anopheles cruzii</i> por mês da borda da mata de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.....	127
Tabela III. Número de exemplares dissecados para a análise do estado fisiológico de <i>Anopheles cruzii</i> por mês do interior da mata de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.....	128
Tabela IV. Paridade e desenvolvimento folicular de <i>Anopheles cruzii</i> da área da borda e da mata de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.....	130
Tabela V. Proporção de <i>Anopheles cruzii</i> nos períodos matutino e vespertino da área de borda e da mata de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.....	131
Tabela VI. Sobrevivência diária e duração do ciclo gonotrófico de <i>Anopheles cruzii</i> em área da borda e da mata de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.....	131

Tabela VII. Número absoluto e porcentagem de <i>Anopheles cruzii</i> capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.....	134
Tabela VIII. Número absoluto e porcentagem de <i>Anopheles cruzii</i> capturado por intervalo horário com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.....	135
Tabela IX. Correlação de Spearman entre <i>Anopheles cruzii</i> e as variáveis meteorológicas, temperatura média (°C), umidade relativa do ar média (%) e precipitação pluviométrica acumulada.....	137

RESUMO

O município de Paranaguá situa-se na Planície Litorânea do Estado do Paraná. Nesta região localiza-se a unidade de conservação denominada de Floresta Estadual do Palmito, cuja composição florística está em processo de sucessão, devido às intervenções antrópicas sofridas a sessenta anos atrás para a realização de atividades agrícolas. A compreensão sobre a fauna de Culicidae como um todo nos permite conhecer os táxons que são vetores de doenças, possibilitando que as ações contra um eventual problema epidemiológico sejam mais eficientes. O objetivo do trabalho foi conhecer a diversidade e sazonalidade de Culicidae, em área que sofreu intervenção humana e que está em sucessão florística. Foram utilizados três tipos distintos de armadilhas, armadilha de Shannon, CDC-m e aspirador de Nasci. As armadilhas foram operadas concomitantemente no período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, das 8:00 as 13:00 horas e das 15:00 as 20:00 horas. As coletas realizadas na Floresta Estadual do Palmito resultaram em 6857 espécimes, sendo 2857 (42%) da armadilha de Shannon, 2089 (30%) da cdc-m e 1891 (28%) da aspiração. Destes, 97% são fêmeas e apenas 3% são machos, distribuídos em dez gêneros, dezessete subgêneros e quarenta e três espécies. O esforço de captura foi de dez horas por coleta, totalizando 120 horas de esforço de coleta por armadilha. A média mensal foi de 573 Culicidae coletados. O verão (32,7%) foi o período estacional mais abundante seguido do outono (25,7%), primavera (22,8%) e o período menos abundante foi o inverno (18,8%). A dinâmica em relação a atividade horária apresenta um padrão de aumento da densidade quando se aproxima o anoitecer, com o pico maior ocorrendo no último intervalo, correspondendo das 19:00 as 20:00 horas. A subfamília coletada em maior abundância foi nitidamente a Culicinae (84%) e seguido pela subfamília Anophelinae (16%). Dentro do total de Culicinae, 46,2% foram da tribo Sabethini, seguido de Aedini (29,9%), Culicini (23,5%), Mansoniini (0,3%) e a tribo menos abundante foi Uranotaeniini (0,1%). *Wyeomyia* foi o gênero coletado com o maior número de espécies (28%) e maior número de indivíduos, porém a espécie *Culex (Melanoconion) sacchettae* (16,9%) foi a mais abundante, seguida por *Aedes (Ochlerotatus) serratus/nubilus* (16,5%), *Anopheles (Kerteszia) cruzii* (15%), *Wyeomyia (Phoniomyia) galvaei* (8,4%) e *Limatus flavisetosus* (7,6%). O mês de maior abundância de Culicidae capturados foi em novembro e o de menor representatividade foi julho de 2005. A armadilha de Shannon apresentou maior diversidade com 39 espécies, sendo *Anopheles cruzii* a espécie

predominante e o mês de fevereiro o mais representativo. A aspiração foi a segunda mais diversa com 36 espécies sendo *Aedes serratus/nubilus* a espécie mais abundante. A CDC-m apresentou 34 espécie sendo *Culex sacchettae* a mais predominante. A Floresta Estadual do Palmito apresentou um grande número de espécies de importância epidemiológicas, algumas com capacidade de adaptação ao meio modificado pela ação do homem, indicando a necessidade de um contínuo monitoramento para evitar que novos quadros epidemiológicos sejam instalados na região litorânea do Paraná.

Palavras-chave: Ecologia, Culicidae, *Culex sacchettae*, Floresta Atlântica.

ABSTRACT

Paranaguá municipality is located at the coastal region in Paraná state. In this region, it is found the conservation area called “Floresta Estadual do Palmito”, where the floristic composition is in a successional process due to the anthropic intervention of agricultural activities that occurred sixty years ago. The study of the whole Culicidae fauna allows us to know which disease vector species are present, permitting more efficient actions against an eventual epidemiologic situation. The aim of this study was to assess the Culicidae diversity and seasonality in an area that was submitted to human intervention and is still in floristic succession. Three distinct kinds of traps were used: Shannon trap, CDC-m trap and Nasci aspirator. The traps were operated concomitantly in the period of January to December 2005, during the interval times 8am-1pm and 3pm-8pm. The captures were performed at Floresta Estadual do Palmito resulted in 6837 specimens, being 2857 (42%) collected by Shannon trap, 2131 (30%) by CDC-m trap and 1890 (28%) using aspiration method. 97% of total sample were female and only 3% were male, distributed in ten genera, seventeen subgenera and forty-three species. The collecting effort was ten hours per collecting event, with a total of 120 hours of collecting per trap. The monthly average of collected Culicidae was 573 specimens. The summer (32,7%) was the most abundant seasonal period followed by autumn (25,7%), spring (22,8%) and the less abundant period was the winter (18,8%). Regarding temporal activity, the dynamic shows a pattern in density increasing around evening dusk with the highest density occurring during the last interval of 7pm to 8pm. The most abundant subfamily was clearly the Culicinae (84%), followed by Anophelinae (16%). Among the Culicinae sample, 46,2% of specimens belong to the tribe Sabethini, followed by Aedini (29,9%), Culicini (23,5%), Mansoniini (0,3%) and Uranotaeniini (0,1%). *Wyeomyia* was the genus with the highest number of species (28%) and specimen captured, however, the specie *Culex (Melanoconion) sackettae* (16,9%) was the most frequent, followed by *Aedes (Ochlerotatus) serranus/nubilus* (16,5%), *Anopheles (Kerteszia) cruzii* (15%), *Wyeomyia (Phoniomyia) galvaoi* (8,4%) and *Linatus flavisetosus* (7,6%). The most representative month when Culicidae were captured was November and the less representative was July of 2005. The Shannon trap samples showed the highest diversity with 39 species, being *Anopheles cruzii* the predominant species and February the most representative month. The aspiration trap had the second highest diversity, presenting 36 species, being *Aedes serratus/nubilus*

the most abundant species. CDC-m trap showed 34 species and the most predominant was *Culex sackettae*. Floresta Estadual do Palmito showed a great number of species with epidemiological importance, some of them with the capacity to adapt to the environmental changes caused by human activity, indicating the necessity of continuous monitoring to avoid that new epidemiological situation occurs in the coastal region of Paraná State.

Keywords: Ecology, Culicidae, *Culex sackettae*, Atlantic Forest

CAPÍTULO I

ECOLOGIA E DIVERSIDADE DE CULICIDAE EM ÁREA DE FLORESTA ATLÂNTICA DO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL.

1. INTRODUÇÃO

O município de Paranaguá foi foco de atenção em meados de 1940 quando grande parte (45,4%) da população foi diagnosticada com a malária. A grande movimentação de produtos e pessoas na região litorânea por conta do Porto de Paranaguá foi responsável pela transmissão de vários agentes etiológicos. As principais doenças que atingiam o litoral do Estado, em meados de 1883, eram a febre amarela, tuberculose pulmonar, gripe espanhola e a malária (Coutinho *et al.* 1943; Roncaglio *et al.* 2001).

Após o controle da epidemia de malária instalada em Paranaguá na década de 40, através do combate com a remoção manual das bromélias, utilização do inseticida DDT nas residências e o uso medicação na população doente, o número de casos registrados atingiram números insignificantes. Estas intervenções possibilitaram um aumento no conhecimento dos anofelíneos transmissores da malária na região litorânea do Paraná (Ferreira & Luz 2003). Após o combate ao *Anopheles (Kerteszia)* o estudo dos outros possíveis vetores de agentes etiológicos, como o monitoramento da malária e a manutenção da estrutura e dos agentes de saúde foram deixados de lado.

Pertencente ao Município de Paranaguá está localizada a unidade de conservação, denominada Floresta Estadual do Palmito, esta área passando por um processo de sucessão florística, resultante da ação humana para a realização de atividade

agrícola (Boeger & Wisniewski, 2002; 2003; Pinto & Marques, 2003). Essa mudança no ambiente silvestre e posteriormente a conservação da flora pode gerar novos nichos ecológicos para os insetos.

A fauna ali existente possivelmente sofreu alguma pressão frente às alterações causadas pela modificação no ambiente silvestre da Floresta Estadual do Palmito. Segundo Forattini *et al.* (1986a) uma área que apresente sucessão pode não ter atingido seu desenvolvimento florestal máximo, esse desequilíbrio da vegetação pode alterar a dinâmica de certas espécies de Culicidae.

Uma área sob ação antrópica, pode representar a função de pressão seletiva que induz as populações vetorais a se adaptarem às novas circunstâncias, nelas incluídos fatores ecológicos ambientais e demográficos, que incrementam o contato com os novos comportamentos vetorais. E devido a capacidade de adaptação frente às alterações do ambiente e as características dos culicídeos, parece certo que as doenças causadas pelos agentes patogênicos transmitidos por esses vetores sofreram também mudanças contínuas (Forattini, 1998).

A alteração de uma área seja ela antrópica ou como a formação de novas áreas de preservação ambiental, pode fornecer novos nichos para a manutenção de espécies potencialmente vetorais. Paula & Gomes (2007) estudando os efeitos resultante da construção da Represa de Porto Primavera entre os Estados de Mato Grosso do Sul e São Paulo, encontraram uma alteração na fauna de Culicidae. O *Anopheles darlingi* por exemplo, que é transmissor da malária, obteve condições mais favoráveis para sua proliferação após o enchimento da represa, enquanto os gêneros *Aedes* e *Psorophora* tiveram suas densidades diminuídas.

Segundo Massad & Forattini (1998), muitos fatores como: distribuição espacial, taxas de desenvolvimento e sobrevivência e ciclo gonotrófico que atuam sobre o vetor

são altamente dependentes da temperatura. Já para o agente patogênico, a temperatura afeta o período de incubação e a taxa de transmissão. A temperatura global vem sendo alterada por vários motivos, e essa ação pode desencadear processos fisiológicos no mosquito. Os efeitos causados pelo desmatamento sobre a saúde são diversos, particularmente essa mesma ação feita em sua maioria em florestas tropicais, provoca influência sobre as mudanças ambientais do mundo. O impacto atinge os níveis de dióxido de carbono, alterando, a biodiversidade, nutrientes no solo, levando muitas espécies à extinção (Walsh *et al.* 1993).

Embora não se conheçam quais seriam os efeitos de um aumento da área de preservação sobre as populações de Culicidae, a criação ou ampliação de áreas ambientais pode gerar um número maior de criadouros naturais que servem de procriação para o desenvolvimento dos mosquitos, a falta de monitoramento necessário das populações de vetores pode desencadear um aumento na epidemia de doenças como a febre amarela silvestre, malária e entre outras enfermidades.

O estudo das relações ecológicas entre as populações de mosquitos e áreas que estão em regeneração é de fundamental importância. Forattini *et al.* (2000a), considera que para o estudo do comportamento de mosquitos se faz necessária a pesquisa em ambientes que estão em processo de modificação, desde ambientes silvestres até os locais altamente antrópicos. Ainda para os estudos onde se avaliam os agentes patogênicos torna-se necessário a identificação das espécies que são potencialmente transmissora de agentes patogênicos.

Embora inúmeras pesquisas tenham sido realizadas em ambientes preservados ou em áreas urbanas, dados mais precisos sobre a influência do aumento de áreas florestais sobre as espécies de Culicidae ainda são escassas. Trabalhos como o de Gomes *et al.* (2007) que apresentaram os dados referentes a pesquisa realizada antes da

inundação do rio Paraná, na hidrelétrica de Porto Primavera, apresentaram uma fauna de Culicidae bastante rica. Em caminho oposto, onde áreas degradadas tornam-se áreas protegidas as informações sobre a dinâmica das populações e a composição da comunidade de Culicidae ainda são escassas.

Pesquisas sobre a ecologia de insetos silvestres, mesmo escassas, fornecem subsídios para a compreensão de aspectos epidemiológicos relevantes, facilitando a identificação, acompanhamento e o controle desses mosquitos, frente às alterações ambientais, que poderão ou não culminar em grandes epidemias. Informando também a biodiversidade e proporcionando uma base de dados para futuros envolvimento na incidência de doenças (Tadei *et al.* 1998; Guimarães *et al.* 2000a; 2004; Hutchings *et al.* 2002; Montes, 2005).

A composição florística da Floresta Estadual do Palmito se caracteriza pela presença de área de mangue, floresta de restinga e floresta Atlântica podendo apresentar espécies de mosquitos que tem potencial para transmitir outros agentes patogênicos, como arbovírus. Estudos em área próxima a manguezais realizado por Gomes *et al.* (1987) revelaram a existência de uma fauna relativamente rica de Culicidae, com predominância da espécie *Culex (Melanoconion) sackettae*. O subgênero *Melanoconion* é um grupo epidemiologicamente importante, pois está envolvida na transmissão enzoótica de arbovírus na região neotropical e onde se registrou o maior número de isolamento de arboviroses (Lhuillier *et al.* 1981; Lopes *et al.* 1981; Forattini *et al.* 1995a).

Pesquisadores trabalhando em área de Mata Atlântica do Estado de São Paulo observaram que as fêmeas de *Anopheles albitarsis* s.s. podem sobreviver tempo suficiente para que o protozoário da malária se desenvolva nesta espécie, existindo desta forma a possibilidade do estabelecimento do ciclo da malária, casos de reemergência já

foram encontrados em Belém, Estado do Pará em espécie de *Anopheles darlingi* (Santos & Forattini 1999; Póvoa *et al.* 2003).

A área estudada é importante devido ao processo de sucessão florística que está ocorrendo e isto pode influenciar a população de Culicidae, tendo em vista que esse grupo de insetos está intimamente ligado a presença de locais de desenvolvimento da forma imatura. Essas mudanças provocadas pela regeneração de áreas florestais podem gerar comportamentos vetoriais distintos. A presença do agente patogênico na região litorânea associada a presença do vetor podem desencadear uma reemergência dessas epidemias.

Avaliando a composição faunística de Culicidae como um todo podemos conhecer táxons que são vetores de doenças. Assim o monitoramento de todas as influências que circundam essas espécies potencialmente vetoras e os agentes patogênicos se tornam de suma importância a fim de evitar o surgimento de novos problemas epidemiológicos ou a reemergência de novas epidemias na população.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Conhecer a diversidade e similaridade da fauna de Culicidae em área que sofreu intervenção humana e que está em sucessão florística na Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Paraná, Brasil.

2.2 Objetivos específicos

- Conhecer a composição faunística, sazonalidade de Culicidae em ambiente de mata em área de sucessão florística, da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Paraná, Brasil.
- Analisar a diversidade e similaridade detectada entre os distintos métodos de captura de Culicidae, na área da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Paraná, Brasil.
- Analisar a influência das variáveis ambientais: precipitação pluviométrica acumulada, umidade relativa do ar e temperatura média sobre as populações de culicídeos coletados.
- Destacar as espécies que apresentam importância epidemiológica, seja para o homem ou animais.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Descrição Macrorregional

O município de Paranaguá situa-se na Planície Litorânea, com uma população urbana de 106.918 habitantes da região urbana e 19.716 da região rural, com taxa de crescimento anual é de aproximadamente 4%. A presença do porto Dom Pedro II é importante para a economia do Paraná, já que é o maior porto de escoamento dos grãos da América Latina.

3.2 Área de Estudo

A área de estudo localiza-se as margens da rodovia PR-407, na Região Litorânea e situada entre as coordenadas geográficas 25°35'S e 48°32'W, Município de Paranaguá, Paraná, Brasil. A Floresta Estadual do Palmito, considerada desde 1998, uma unidade de conservação, sob decreto número 4493 e apresenta uma área de 530 hectares (Figura 1).

Distando aproximadamente 82 km de Curitiba, a região possui um clima Cfa de Köppen, subtropical, com verões quentes, chuvas durante todo o ano, mas com concentração nos meses de verão, geadas pouco frequentes, com temperatura altas e a precipitação anual entre 2000 e 3000 mm (IAPAR, 2002).

A planície Litorânea do Estado do Paraná é uma faixa que se estende por 20Km, tornando-se mais larga quando se aproxima da Baía de Paranaguá, encontra-se entre a Serra do Mar e o Oceano Atlântico. A vegetação da Floresta Estadual do Palmito é caracterizada pelos seguintes gradientes, mangue, restinga e floresta (Maack, 1981).

A Floresta Estadual do Palmito sofreu intervenções agrícolas no passado com a cultura de abacaxi, banana e mandioca, sendo há vinte anos atrás a ação antrópica mais recente. Hoje a área apresenta estágios de sucessão ecológicas distintas (Boeger & Wisniewski, 2003; Pinto & Marques, 2003) A vegetação original desta região é classificada como Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, caracterizada por ser pouco exuberante, com árvores de porte médio (5 a 20m de altura), repetindo quase o mesmo padrão florístico e estrutural em sua extensão (Veloso *et al.* 1991). O solo é caracterizado como espodossolo, hidromórfico álico a moderado, textura arenosa e relevo plano. Caracterizado pela presença do horizonte espódico, que pode acumular matéria orgânica e compostos de alumínio, além de ferro (Boeger & Wieniewski, 2002).

3.3 Metodologias

Para a parte experimental do projeto foram utilizados três tipos distintos de armadilhas: armadilha de Shannon, CDC-m e aspirador de Nasci. As armadilhas foram operadas concomitantemente no período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, com periodicidade mensal e duração de dez horas de captura, sendo o intervalo horário dividido em dez intervalos de uma hora cada (Tabela I).

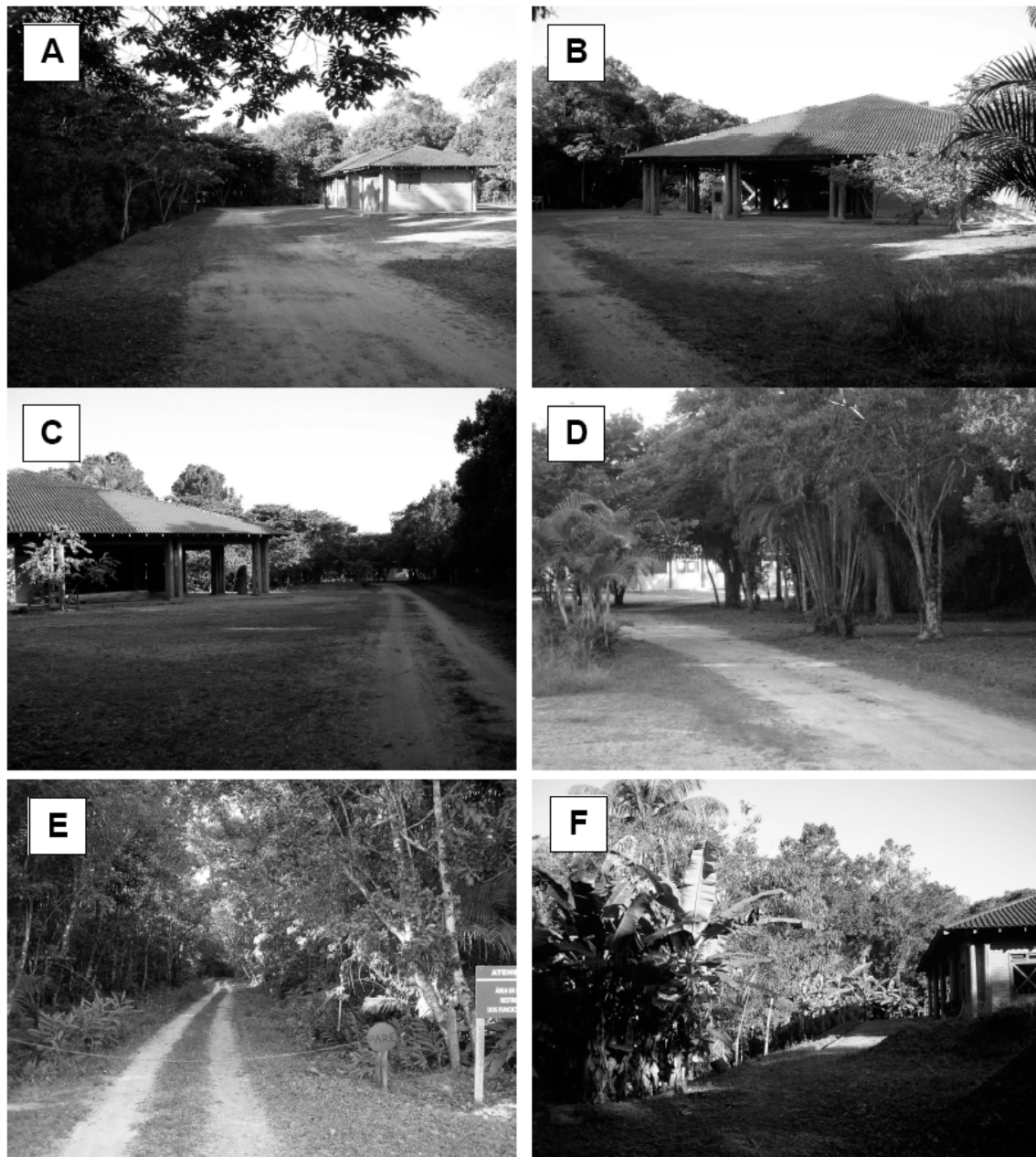


Figura 1. Fragmentos panorâmicos da Floresta Estadual do Palmito. A. Construções utilizadas como laboratórios, para pesquisas realizadas na área. B. Instalação projetada como museu e utilizada como sala de aula da UFPR-Litoral. C. Estrada de terra que corta toda a área, passando ao lado do prédio do museu. D. Imagem da estrada, mostrando os laboratórios ao fundo. E. Início da área de proteção propriamente dita, cortada pela estrada de terra. F. Início da área de preservação propriamente dita situada logo após o término do museu.

Tabela I. Intervalos horários das coletas realizadas com auxílio da armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração, durante janeiro a dezembro de 2005 na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

Intervalo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	8h	9h	10h	11h	12h	15h	16h	17h	18h	19h
Horário	as	as	as	as	as	as	as	as	as	as
	9h	10h	11h	12h	13h	16h	17h	18h	19h	20h

3.4 Métodos para a coleta de Culicidae

3.4.1 Armadilha de Shannon

Descrita em 1939 por Shannon. Esta armadilha foi construída de maneira que simulasse uma pequena residência, onde se compunha por um retângulo e duas áreas laterais dando a idéia de duas varandas.

A armadilha de Shannon foi instalada na área de mata atlântica com apenas um operador capturador no seu interior (Figura 2A). Os exemplares foram coletados em intervalos horários das 8:00 horas as 15:00 horas e das 15:00 as 20:00 horas, os espécimes foram coletados com aspirador de sucção movido a bateria de 12V, posteriormente foram acondicionados em caixa térmica e transportados ainda vivos ao Laboratório de Entomologia Médica e Veterinária da Universidade Federal do Paraná.



Figura 2. A. Aspecto geral da armadilha de Shannon instalada na área de mata, durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, na Floresta Estadual do Palmito, Estado do Paraná, Brasil. B. Estrada de acesso restrito que corta a Floresta Estadual do Palmito.

3.4.2. Armadilha CDC miniatura

A armadilha foi originalmente descrita por Sudia & Chamberlain (1962) e posteriormente modificada por Natal *et al.* (1991). Consiste em motor de aspiração movido a bateria selada de 12V. Esta armadilha foi instalada a 1,5 m do solo, iscada com um exemplar da espécie *Gallus gallus* (Linnaeus, 1758), no intuito de melhorar o rendimento da mesma, na área de mata Atlântica. A armadilha foi operada ao mesmo horário que a armadilha de Shannon, das 8:00 as 13:00 horas e das 15:00 as 20:00 horas, porém a uma distância de 100 metros aproximadamente instalada na margem do caminho que corta a Floresta Estadual do Palmito (Figura 3A e 3B).



Figura 3. A. Aspecto geral da armadilha CDC-m instalada na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Estado do Paraná, Brasil. B. Aspecto do aspirador de Nasci com o operador protegido da ação dos Culicidae e de outros insetos.

3.4.3. Aspiração

Para esta técnica foi utilizado o Aspirador de Nasci (Nasci 1981), que tem como características coletar os mosquitos que ficam em repouso sob a vegetação, tanto os machos a procura de fêmeas para a cópula como as mesmas que ficam em repouso após realizarem o repasto sanguíneo. O aparelho utiliza bateria selada de 12 volts e 4.2 amperes. Esta armadilha foi operada durante 10 horas em intervalos de 10 minutos ao final de cada hora (Figura 3B).

Todas as coletas foram realizadas com equipamentos de proteção individual a fim de minimizar o contato entre os mosquitos e os coletores. Evitando assim possíveis interferências nos dados da fisiologia e diminuindo um possível contato com algum agente patogênico.

3.5 Processamento do material biológico

Depois de realizadas as coletas, todo o material foi transportado no mesmo dia até o Laboratório de Entomologia Médica e Veterinária da Universidade Federal do Paraná e do Departamento de Zoologia. Os adultos foram devidamente triados, separados por data e intervalo horário, montados em triângulos com a etiqueta de identificação e de patrimônio da Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure.

3.6 Análise dos fatores ambientais

Os dados climáticos foram obtidos da Estação Meteorológica de Antonina, através do Instituto Tecnológico SIMEPAR. Para análise dos fatores ambientais, tais como: temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica, foi adotado o seguinte procedimento de cálculo: o período entre duas coletas sucessivas será utilizado como base para obtenção das médias e somatórias dos dados meteorológicos. Foi calculada a média entre as coletas sucessivas, da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%). Para precipitação pluviométrica (mm), foi calculada a somatória de cada um destes fatores, para o período entre duas coletas sucessivas. As análises estatísticas foram realizadas no pacote estatístico Statistica versão 5.1 para o sistema operacional do Windows.

3.7 Identificação dos Culicidae coletados.

A identificação dos espécimens capturados, através dos métodos supra mencionados, foi realizada pela observação direta dos caracteres morfológicos evidenciáveis ao microscópio estereoscópio, com auxílio de chaves dicotômicas, e com

apoio de literatura adicional no esclarecimento de aspectos morfológicos e nomenclatura dos diferentes gêneros de Culicidae, como os trabalhos de Lane & Cerqueira (1942), Galindo *et al.* (1954), Forattini (1962, 1965a, 1965b, 2002), Zavortink (1973, 1979), Valencia (1973), Linthicum (1988), Harbach (1994), Sallum & Forattini (1996). Para a identificação dos machos, foram montados lâminas das genitálias masculinas seguindo o protocolo de montagem segundo Forattini (1965a e 1965b). Também foram utilizadas chaves elaboradas pelo Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo de autoria da Professora Dra. Maria Anice Sallum Mureb: 1) Chaves de identificação das subfamílias, tribos e gêneros de Culicidae Neotropicais da América; 2) Chaves para os subgêneros da América. Na complementação da identificação foram utilizados catálogos de mosquitos e catálogos de genitálias masculinas; Knight & Stone (1977), Ward (1984) e Graffigan & Ward (1985).

As espécies da tribo Aedini seguiram as recomendações do Editorial do Journal of Medical Entomology (Editorial, 2005), que sugerem que *Ochlerotatus* seja tratado como subgênero dentro do gênero *Aedes*, em contraposição aos trabalhos de Reinert (2000) que elevou *Ochlerotatus* à categoria ao gênero, e Reinert *et al.* (2004) e ainda elevou outros subgêneros ao status genérico.

Após a confirmação dos exemplares ao nível específico, todos os exemplares de Culicidae foram depositados na Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure, pertencente ao Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (DZUP).

Alguns exemplares das espécies *Anopheles (Kerteszia)* sp., *Aedes (Ochlerotatus)* sp., *Coquillettidia (Rhynchotaenia)* sp., *Culex (Culex)* sp., *Culex (Melanoconion)* sp., *Mansonia* sp., *Psorophora* sp., *Wyeomyia (Phoniomyia)* sp., *Runchomyia (Runchomyia)*

sp., *Limatus* sp. e *Wyeomyia* sp. não foram identificados a nível específico por estarem com os caracteres morfológicos necessários a identificação danificados (Tabela II).

Tabela II. Lista de taxons com exemplar danificado capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e Aspiração em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, município de Paranaguá, Brasil.

Espécies	Armadilhas			
	Shannon	CDC-m	Aspiração	Total
<i>Anopheles</i> (<i>Kerteszia</i>)	0	1	10	11
<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>)	6	1	1	8
<i>Psorophora</i>	0	1	0	1
<i>Coquillettidia</i> (<i>Rhynchotaenia</i>)	0	0	1	1
<i>Culex</i> (<i>Melanoconion</i>)	7	5	2	14
<i>Culex</i> (<i>Culex</i>)	5	1	6	12
<i>Mansonia.</i>	0	0	1	1
<i>Limatus</i>	3	5	2	10
<i>Runchomyia</i> (<i>Runchomyia</i>)	11	7	0	18
<i>Wyeomyia</i> (<i>Phoniomyia</i>)	48	21	9	78
<i>Wyeomyia</i>	3	5	25	33
Total	83	47	57	187

Ainda dentro das capturas ocorreram 198 exemplares em que não foi possível a identificação ao nível de gênero.

4. RESULTADOS

As coletas realizadas na Floresta Estadual do Palmito resultaram em 6837 Culicidae capturados com as distintas armadilhas, sendo 2857 (42%) da armadilha de Shannon, 2089 (30%) da CDC-m e 1891 (28%) da aspiração. Destes 97% foram fêmeas e apenas 3% são machos, distribuídos em 10 gêneros, 17 subgêneros e 43 espécies (Tabela III). Observou-se uma variação no número de espécies coletadas de acordo com as armadilhas utilizadas, do total de espécies a maioria esteve presente nas armadilhas de Shannon e aspiração com trinta e nove e trinta e sete espécies respectivamente.

A captura foi de dez horas por coleta, totalizando 120 horas de esforço de coleta para a armadilha de Shannon e CDC-m, a aspiração realizou-se por dez minutos em intervalos horários, resultando em cem minutos, totalizando 20 horas de esforço de coleta. As médias mensais de abundância foram de 573 para o total de Culicidae coletado, 238 para a Shannon, 178 para cdc-m e 158 para a aspiração. Média horária de 57 mosquitos coletados, 24 para a Shannon, 18 para cdc-m e 95 para a aspiração.

O verão (32,7%) foi o período estacional onde foi observada maior abundância seguido do outono (25,7%), primavera (22,8%) e o período menos abundante foi o inverno (18,8%). As diferenças estatísticas entre as estações foram observadas entre o verão e inverno ($p < 0,05$) e entre o verão e a primavera (Figura 4).

Tabela III. Lista das espécies por subfamília e tribo capturadas com auxílio das armadilhas de Shannon, CDC-m e Aspiração entre janeiro de 2005 a dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

Subfamília	Tribo	Unidade Taxonômica			
Anophelinae		<i>Anopheles</i>	(<i>Anopheles</i>)	<i>mediopunctatus</i> / <i>costai</i> / <i>forattini</i>	
		<i>Anopheles</i>	(<i>Kerteszia</i>)	<i>cruzii</i>	Dyar & Knab, 1908
		<i>Anopheles</i>	(<i>Kerteszia</i>)	<i>bellator</i>	Dyar & Knab, 1906
	Aedini	<i>Aedes</i>	(<i>Ochlerotatus</i>)	próximo a <i>hortator</i>	
		<i>Aedes</i>	(<i>Ochlerotatus</i>)	<i>scapularis</i>	(Rondani, 1848)
		<i>Aedes</i>	(<i>Ochlerotatus</i>)	<i>serratus</i>	(Theobald, 1901)
		<i>Aedes</i>	(<i>Ochlerotatus</i>)	<i>serratus</i> / <i>nubilus</i>	
		<i>Aedes</i>	(<i>Ochlerotatus</i>)	<i>fulvus</i>	(Wiedemann, 1828)
		<i>Aedes</i>	(<i>Protomacleaya</i>)	<i>argyrothorax</i>	Bonne-Wepster & Bonne, 1919
		<i>Aedes</i>	(<i>Stegomyia</i>)	<i>albopictus</i>	(Skuse, 1894)
		<i>Psorophora</i>	(<i>Janthinossoma</i>)	<i>albipes</i>	(Theobald, 1907)
		<i>Psorophora</i>	(<i>Janthinossoma</i>)	<i>ferox</i>	(Von Humboldt, 1819)
		<i>Psorophora</i>	(<i>Janthinossoma</i>)	<i>lutzii</i>	(Theobald, 1901)
Culicinae	Mansoniini	<i>Coquillettidia</i>	(<i>Rhyncotaenia</i>)	<i>chrysonotum</i>	(Peryassu, 1922)
		<i>Mansonia</i>	(<i>Mansonia</i>)	<i>fonsecai</i>	Pinto, 1932
		<i>Culex</i>	(<i>Aedinus</i>)	<i>amazonensis</i>	(Lutz, 1905)
		<i>Culex</i>	(<i>Culex</i>)	<i>complexo coronator</i>	
		<i>Culex</i>	(<i>Culex</i>)	<i>nigripalpus</i>	(Theobald, 1901)
		<i>Culex</i>	(<i>Melanoconion</i>)	grupo <i>Atratus</i>	
		<i>Culex</i>	(<i>Melanoconion</i>)	<i>ribeirensis</i>	Forattini & Sallum, 1985
	Culicini	<i>Culex</i>	(<i>Melanoconion</i>)	<i>sacchettae</i>	Sirivanakarn & Jakob, 1982
		<i>Culex</i>	(<i>Melanoconion</i>)	seção <i>Melanoconion</i>	
		<i>Culex</i>	(<i>Melanoconion</i>)	seção <i>Spissipes</i>	
		<i>Culex</i>	(<i>Microculex</i>)	grupo <i>imitator</i>	
		<i>Culex</i>	(<i>Microculex</i>)	sp.	
		<i>Culex</i>		<i>ocellatus</i>	Theobald, 1903
	Sabethini	<i>Limatus</i>		<i>durhami</i>	Theobald, 1901
		<i>Limatus</i>		<i>flavisetosus</i>	Oliveira Castro, 1935
		<i>Runchomyia</i>	(<i>Runchomyia</i>)	<i>reversa</i>	Lane & Cerqueira, 1942
	<i>Runchomyia</i>	(<i>Runchomyia</i>)	<i>theobaldi</i>	Lane & Cerqueira, 1934	

(continua)

(continuação)

	<i>Wyeomyia</i>		<i>airosai/</i> <i>howardi/</i> <i>luteoventralis</i>	
	<i>Wyeomyia</i>		<i>aporonoma</i>	Dyar & Knab, 1906
	<i>Wyeomyia</i>		<i>moerbista/</i> <i>cesari</i>	
	<i>Wyeomyia</i>		<i>mystes/</i> <i>finlayi</i>	
Sabethini	<i>Wyeomyia</i>	(<i>Decomyia</i>)	<i>felicia/</i> <i>pampithes</i>	
	<i>Wyeomyia</i>		<i>coenonus/</i> <i>tarsata</i>	
	<i>Wyeomyia</i>	(<i>Phoniomyia</i>)	<i>davisi</i>	(Lane & Cerqueira, 1942)
	<i>Wyeomyia</i>	(<i>Phoniomyia</i>)	<i>galvaei</i>	(Correa & Ramalho, 1956)
	<i>Wyeomyia</i>	(<i>Phoniomyia</i>)	<i>incaudata</i>	Root, 1928
	<i>Wyeomyia</i>	(<i>Phoniomyia</i>)	<i>pilicauda</i>	Root, 1928
	<i>Wyeomyia</i>	(<i>Phoniomyia</i>)	<i>quasilongirostris</i>	(Theobald, 1907)
	<i>Wyeomyia</i>	(<i>Prosopolepis</i>)	<i>confusa</i>	(Lutz, 1905)
Uranotaeniini	<i>Uranotaenia</i>	(<i>Uranotaenia</i>)	<i>pallidoventer</i>	Theobald, 1903

Não ocorreram coincidências entre os meses ou entre as estações de maior ou menor capturas entre os distintos métodos empregados. Os meses que apresentaram maiores abundâncias foram os meses de novembro e abril, ambos com 13% do total de Culicidae, representado pela estação de primavera e outono, respectivamente. Os meses de captura de menor abundância foram julho e setembro, ambos com 4% do total de mosquitos capturados, período estacional correspondente ao inverno e a primavera.

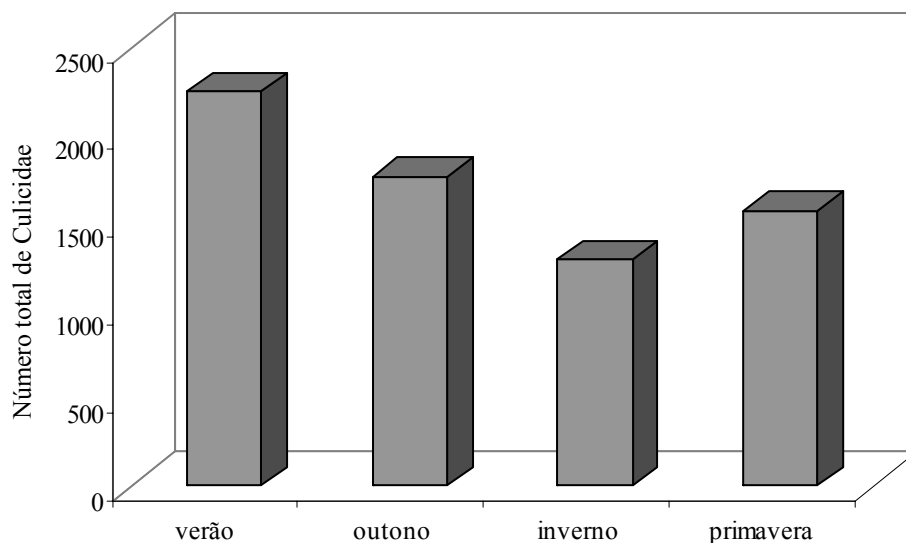


Figura 4. Número de Culicidae capturado por estação com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e Aspiração em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, município de Paranaguá, Brasil.

As dinâmicas em relação aos intervalos horários apresentaram um padrão de redução à medida que se aproxima o meio dia, com a menor incidência no intervalo das 12:00 as 13:00 horas, e um padrão de aumento quando se aproxima o anoitecer, com o pico maior ocorrendo no intervalo das 19:00 as 20:00 horas (Figura 5).

Dos espécimes capturados coube a subfamília Culicinae 84% do total a maior abundância e 16% à subfamília Anophelinae. Dentro do total de Culicinae, 46,2% foram da tribo Sabethini, seguido de Aedini (29,9%), Culicini (23,5%), Mansoniini (0,3%) e a tribo menos abundante foi Uranotaeniini (0,1%) (Figura 6).

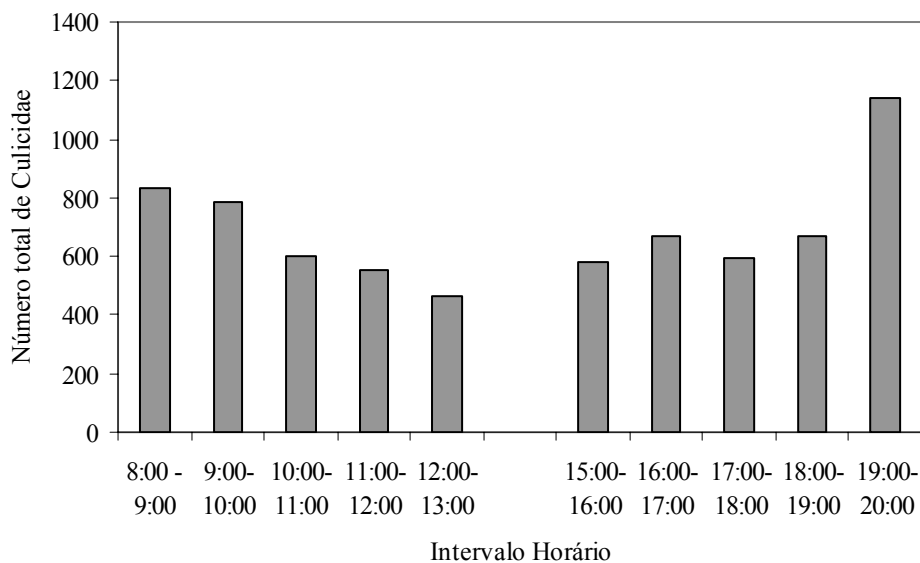


Figura 5. Número total de Culicidae capturado com auxílio das armadilhas de Shannon, CDC-m e aspiração, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005 em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

Wyeomyia foi o gênero coletado com o maior número de espécies (28%) e maior número de indivíduos (28%), sendo a espécie *Wyeomyia (Phoniomyia) galvaoi* (9,5%) a mais freqüente. Seguido por *Culex* com dez (24%) espécies e 1324 (23%) indivíduos, representado abundantemente por *Culex (Melanoconion) sacchettae* (19,3%). E posteriormente pelo gênero *Aedes* com sete (17%) espécies e 1519 (27%) indivíduos, sendo *Aedes (Ochlerotatus) serratus/nubilus* (18,8%) o grupo mais abundante (Tabela V).

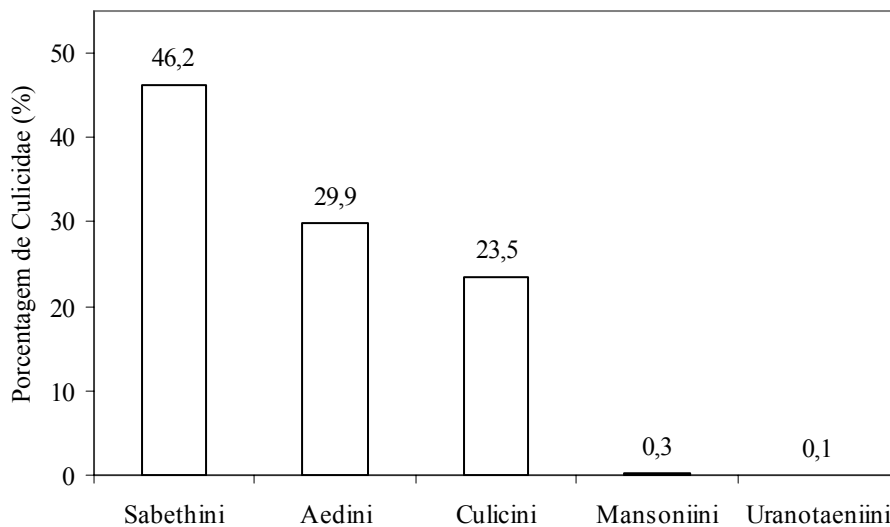


Figura 6. Porcentagem (%) de Culicidae por tribo capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e Aspiração em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, município de Paranaguá, Brasil.

A armadilha de Shannon apresentou maior rendimento dentre todas as armadilhas utilizadas neste trabalho, sendo os meses de fevereiro e dezembro considerado o mais representativo, com o período matutino de dezembro representando o período de maior abundância. Em seguida vieram a CDC-m e a aspiração, com o mês de janeiro e novembro sendo o mais representativo, respectivamente, e o período vespertino e matutino do mês de novembro tenha representado o de maior abundância, respectivamente. Os meses de julho, setembro e dezembro foram os que apresentaram a menor captura para a armadilha de shannon, cdc-m e aspiração, respectivamente (Tabela IV).

Tabela IV. Número de Culicidae capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e Aspiração em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, município de Paranaguá, Brasil.

	Shannon			CDC-m			Aspiração			Total	
	Mat	Ves	Subtotal	Mat	Ves	Subtotal	Mat	Ves	Subtotal	N	%
Janeiro	119	118	237	169	171	340	149	78	227	804	11,76
Fevereiro	164	248	412	151	148	299	76	74	150	861	12,59
Março	62	85	147	47	81	128	56	50	106	381	5,57
Abril	108	219	327	151	147	298	169	97	266	891	13,03
Mai	88	118	206	44	47	91	120	52	172	469	6,86
Junho	112	186	298	151	85	236	39	67	106	640	9,36
Julho	29	81	110	35	61	96	58	18	76	282	4,12
Agosto	57	144	201	17	36	53	60	45	105	359	5,25
Setembro	28	93	121	11	5	16	83	69	152	289	4,23
Outubro	32	123	155	36	58	94	73	45	118	367	5,37
Novembro	134	114	248	110	200	310	237	116	353	911	13,32
Dezembro	131	264	395	56	72	128	44	16	60	583	8,53
Total	1064	1793	2857	978	1111	2089	1164	727	1891	6837	100,00

Mat. = período matutino

Ves. = período vespertino

De uma maneira geral, as armadilhas apresentaram um comportamento frente aos períodos estacionais, o verão foi à estação que apresentou maior rendimento para todas as armadilhas, exceto a aspiração, para esta foi a estação da primavera. O inverno foi o período de menor rendimento para as armadilhas CDC-m e aspiração e para as demais foi à primavera (Figura 7).

Tabela V. Número de Culicidae por espécies capturadas com auxílio das armadilhas de Shannon, CDC-m e Aspiração entre janeiro de 2005 a dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

Espécies		Armadilhas									
		Shannon		CDC-m		Aspiração		Total			
		N	%	N	%	N	%	N	%		
Anophelinae	<i>An. (Ker.) bellator</i>	23	0,83	7	0,34	9	0,53	39	0,60		
	<i>An. (Ano.) mediopunctatus/costai/forattini</i>	24	0,87	0	0,00	0	0,00	24	0,37		
	<i>An. (Ker.) cruzii</i>	471	17,00	246	12,07	259	15,37	976	15,03		
Aedini	<i>Ae. (Och.) serratus/nubilus</i>	375	13,54	156	7,65	542	32,17	1073	16,53		
	<i>Ae. (Och.) scapularis</i>	121	4,37	14	0,69	76	4,51	211	3,25		
	<i>Ae. (Och.) serratus</i>	35	1,26	14	0,69	111	6,59	160	2,46		
	<i>Ae. (Och.) próximo a hortator</i>	24	0,87	3	0,15	36	2,14	63	0,97		
	<i>Ae. (Pro.) argyrothorax</i>	1	0,04	1	0,05	0	0,00	2	0,03		
	<i>Ae. (Och.) fulvus</i>	1	0,04	0	0,00	0	0,00	1	0,02		
	<i>Ae. (Stg.) albopictus</i>	1	0,04	0	0,00	0	0,00	1	0,02		
	<i>Ps. (Jan.) ferox</i>	36	1,30	55	2,70	56	3,32	147	2,26		
	<i>Ps. (Jan.) albipes</i>	5	0,18	4	0,20	4	0,24	13	0,20		
	<i>Ps. (Jan.) lutzii</i>	2	0,07	2	0,10	4	0,24	8	0,12		
	Culicinae	Culicini	<i>Cx. (Mel.) sacchettae</i>	451	16,28	553	27,13	95	5,64	1099	16,93
			<i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i>	84	3,03	24	1,18	9	0,53	117	1,80
<i>Cx. (Cux.) complexo coronator</i>			8	0,29	14	0,69	8	0,47	30	0,46	
<i>Cx. (Mel.) ribeirensis</i>			4	0,14	4	0,20	7	0,42	15	0,23	
<i>Cx. (Mel.) seção Melanoconion</i>			2	0,07	4	0,20	3	0,18	9	0,14	
<i>Cx. (Mel.) seção Spissipes</i>			2	0,07	3	0,15	1	0,06	6	0,09	

(continua)

(continuação)

Culicinae	Culicini	<i>Cx. (Mel.) grupo Atratus</i>	2	0,07	1	0,05	2	0,12	5	0,08	
		<i>Cx. (Mcx.) grupo imitator</i>	1	0,04	0	0,00	3	0,18	4	0,06	
		<i>Cx. (Mcx.) sp.</i>	0	0,00	0	0,00	4	0,24	4	0,06	
		<i>Cx. ocellatus</i>	0	0,00	0	0,00	3	0,18	3	0,05	
		<i>Cx. (Ads.) amazonensis</i>	1	0,04	1	0,05	0	0,00	2	0,03	
		<i>Cq. (Rhy.) chrysonotum</i>	11	0,40	2	0,10	0	0,00	13	0,20	
	Mansoniini	<i>Ma. (Man.) fonsecai</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,06	1	0,02	
		<i>Wy. (Pho.) galvaei</i>	137	4,95	288	14,13	117	6,94	542	8,35	
		<i>Li. flavisetosus</i>	205	7,40	279	13,69	12	0,71	496	7,64	
		<i>Ru. (Run.) reversa</i>	171	6,17	134	6,58	54	3,20	359	5,53	
		<i>Wy. (Pho.) incaudata</i>	194	7,00	21	1,03	14	0,83	229	3,53	
		<i>Wy. mystes/finlayi</i>	44	1,59	40	1,96	121	7,18	205	3,16	
		<i>Wy. (Pho.) quasilongirostris</i>	107	3,86	36	1,77	27	1,60	170	2,62	
		<i>Wy. (Pho.) pilicauda</i>	124	4,48	19	0,93	4	0,24	147	2,26	
		<i>Li. durhami</i>	22	0,79	40	1,96	12	0,71	74	1,14	
		<i>Ru. (Run.) theobaldi</i>	19	0,69	23	1,13	6	0,36	48	0,74	
	Sabethini	<i>Wy. aporonoma</i>	22	0,79	15	0,74	4	0,24	41	0,63	
		<i>Wy. (Pho.) davisii</i>	3	0,11	6	0,29	32	1,90	41	0,63	
		<i>Wy. airosai/howardi/luteoventralis</i>	10	0,36	12	0,59	14	0,83	36	0,55	
		<i>Wy. (Prl.) confusa</i>	16	0,58	14	0,69	4	0,24	34	0,52	
		<i>Wy. moerbista/cesari</i>	4	0,14	1	0,05	22	1,31	27	0,42	
		<i>Wy. coenonus/tarsata</i>	0	0,00	2	0,10	6	0,36	8	0,12	
		<i>Wy. (Dec.) felicia/pampeithes</i>	6	0,22	0	0,00	0	0,00	6	0,09	
	Uranotaeniini	<i>Ur. (Ura.) pallidoventer</i>	1	0,04	0	0,00	3	0,18	4	0,06	
			Total	2770	100,00	2038	100,00	1685	100,00	6493	100,00

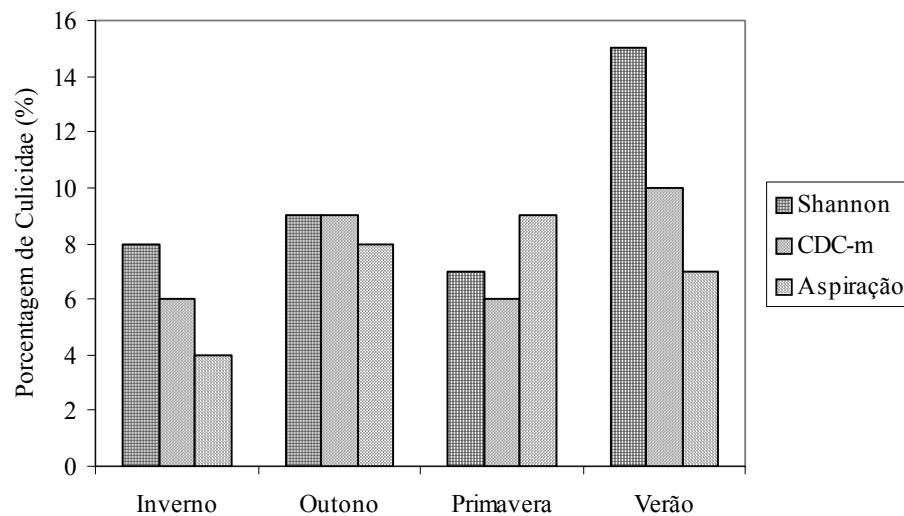


Figura 7. Número de Culicidae por estação capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e Aspiração em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, município de Paranaguá, Brasil.

Em todas as armadilhas a subfamília Culicinae sempre foi superior a Anophelinae em número de exemplares (Figura 8). Dentre as armadilhas, apenas a aspiração não capturou espécimes da tribo Sabethini como a mais abundante, nesta a tribo Aedini foi a mais numerosa. As tribos que apresentaram menor rendimento em todas as armadilhas foram as Mansoniini e Uranotaeniini (Tabela VI).

Para a tribo Sabethini, o período matutino apresentou predomínio (64%) em relação ao período vespertino (36%), ocorrendo o inverso para Culicini, onde 10% foram capturados no período matutino e 90% no período vespertino (Tabela VI).

Tabela VI. Porcentagem (%) de Culicidae por família e por tribo capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e Aspiração em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, município de Paranaguá, Brasil.

		Shannon		CDC-m		Aspiração		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Anophelinae	Mat.	145	2,19	165	2,49	194	2,93	504	7,60
	Ves.	201	3,03	89	1,34	84	1,27	374	5,64
Aedini	Mat.	209	3,15	91	1,37	463	6,99	763	11,51
	Ves.	398	6,00	162	2,44	371	5,60	931	14,05
Culicini	Mat.	11	0,17	5	0,08	120	1,81	136	2,05
	Ves.	563	8,49	606	9,14	103	1,55	1272	19,19
Mansoniini	Mat.	1	0,02	0	0,00	1	0,02	2	0,03
	Ves.	10	0,15	2	0,03	2	0,03	14	0,21
Sabethini	Mat.	615	9,28	713	10,76	360	5,43	1688	25,47
	Ves.	534	8,06	256	3,86	149	2,25	939	14,17
Uranotaeniini	Mat.	0	0,00	0	0,00	3	0,05	3	0,05
	Ves.	1	0,02	0	0,00	1	0,02	2	0,03
Total		2688	40,56	2089	31,52	1851	27,93	6628	100,00

Mat. = período matutino

Ves. = período vespertino

4.1. Armadilha de Shannon

Nesta armadilha, foram capturados exemplares da subfamília Anophelinae e das tribos Aedini, Mansoniini, Culicini, Sabethini e Uranotaeniini, resultando em uma diversidade de trinta e nove espécies divididas em nove gêneros.

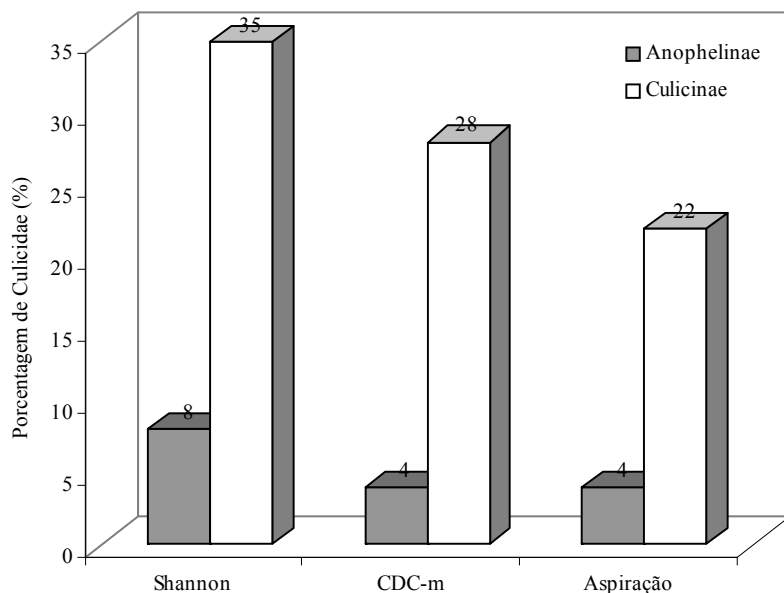


Figura 8. Porcentagem de Culicidae (%) por subfamília capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e Aspiração durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

A abundância foi de 2857 (42%) dos Culicidae capturados, sendo considerada a armadilha mais abundante e com a maior diversidade. A maioria predominante foram fêmeas e com apenas onze indivíduos machos foram coletados. O mês mais abundante foi o mês de fevereiro, com 14,4 % do total de mosquitos coletados na armadilha de Shannon, entretanto foi o período vespertino do mês de dezembro que se observou a maior abundância. A menor abundância foi encontrada em julho com 3,8%, sendo o período matutino e menos representativo (Figura 9).

A dinâmica diária deste método apresenta uma uniformidade durante os primeiros intervalos horários, com a menor frequência referente as 10:00 as 11:00 e das 12:00 e 13:00

horas, após este intervalo ocorreu um crescimento ao longo do dia, com o pico de atividade no ultimo intervalo horário (19:00 – 20:00 horas) (Figura 10).

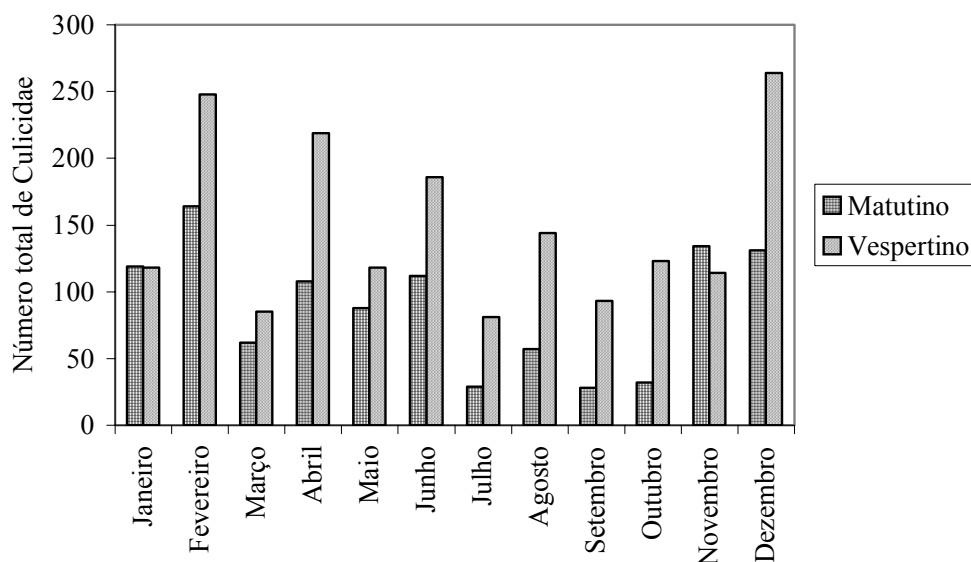


Figura 9. Número total de Culicidae capturados com auxílio de armadilha de Shannon durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

Dentro da análise das tribos de Culicidae a mais abundante foi a Sabethini (40%), seguido por Aedini (21%), Culicini (20%) e com menor percentual foi a Uranotaeniini, com apenas um exemplar coletado. A estação com maior rendimento foi o verão (38%) e a de menor foi a primavera (18%).

As espécies mais abundantes nesta armadilha foram, *Anopheles (Kerteszia) cruzii* (17,0%), *Culex (Melanoconion) sacchettae* (16,3%), *Aedes (Ochlerotatus) serratus/nubilus* (13,5%) e *Limatus flavisetosus* (7,4%). *Culex sacchettae* foi coletada em todos os meses na armadilha de Shannon, sendo o inverno (36%) o período estacional mais abundante em número de exemplares, embora a coleta que representa o mês de maior abundância desta

espécie tenha sido em dezembro. A primavera (11%) foi à estação onde ocorreu a menor abundância.

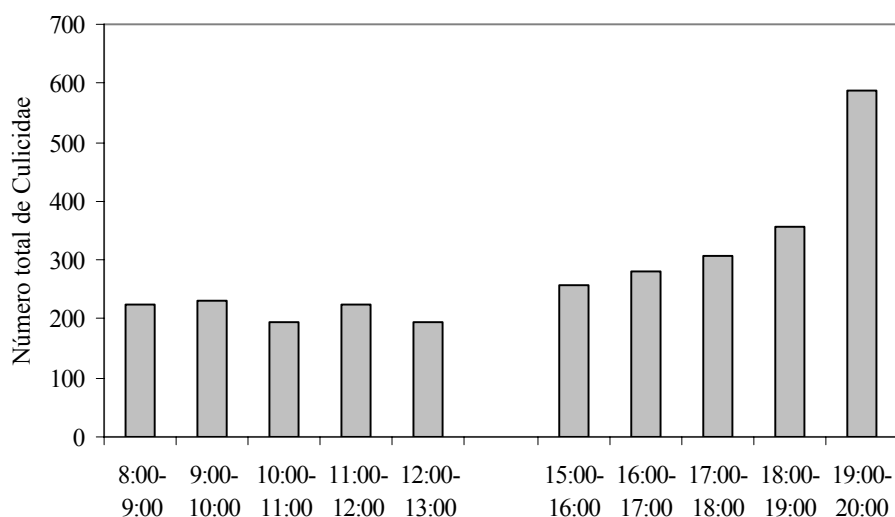


Figura 10. Número de Culicidae por intervalo horário coletados com auxílio de armadilha de Shannon, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005 na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

4.2. Armadilha CDC-m

Esta armadilha apresentou 2089 (30%) do total de mosquitos capturados, sendo o mês de janeiro o mais abundante (16%) e o mês de setembro com apenas dezesseis (1%) espécimens coletados foi o menor rendimento verificado (Figura 11). Apresentando a menor diversidade, somente fêmeas foram coletados neste método, onde estavam divididos em oito gêneros e trinta e quatro espécies capturadas.

Quanto à atividade horária, esta armadilha apresentou um declínio no número de mosquitos capturados quando se aproxima o meio dia, sendo o intervalo correspondente as

17:00 as 18:00 horas, o de menor incidência. E a medida que o anoitecer se aproxima ocorre um crescimento na densidade, sendo o ultimo intervalo (19:00 as 20:00 horas) o que apresentou maior número de Culicidae coletados (Figura 12).

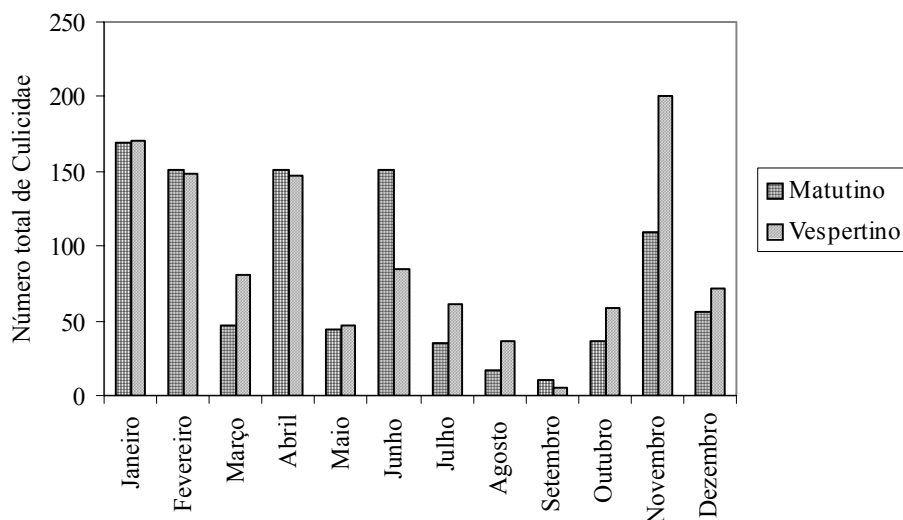


Figura 11. Número total de Culicidae capturados com auxílio da armadilha CDC-m durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

A subfamília que teve maior representatividade foi Culicinae (88%) seguido por Anophelinae (12%). Em relação as tribos, Sabethini obteve um maior percentual (46%) seguido de Culicini (29%) Aedini (12%) e por último a tribo Mansoniini com apenas um exemplar coletado.

A estação onde ocorreu o maior número de Culicidae capturados nesta armadilha foi o verão (40%) e a menor foi no inverno (14%). O mes de maior abundância foi em janeiro e o de menor foi em setembro com apenas seis indivíduos coletados.

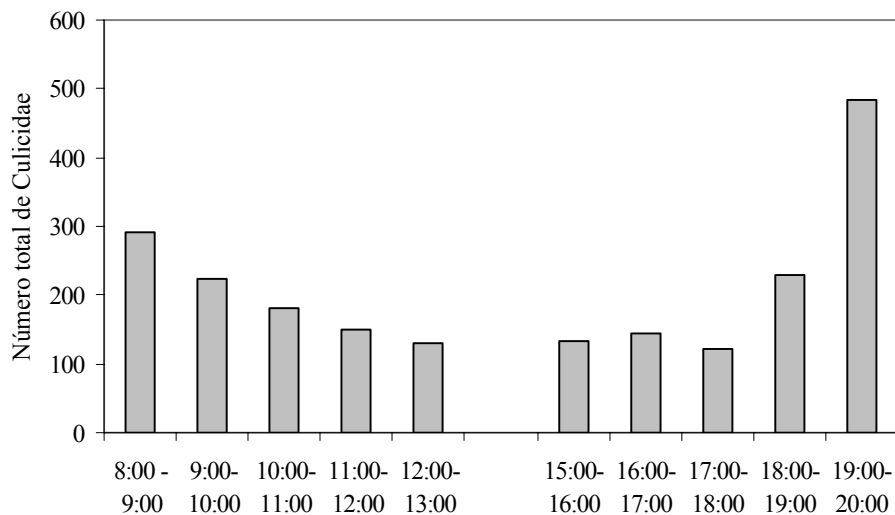


Figura 12. Número de Culicidae por intervalo horário coletado com auxílio da armadilha CDC-m, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005 na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

As espécies mais abundantes nesta armadilha foram, *Culex (Melanoconion) sacchettae* (27,1%), *Wyeomyia (Phoniomyia) galvaoi* (14,1%), *Limatus flavisetosus* (13,7%) e *Anopheles (Kerteszia) cruzii* (12,1%).

4.3. Aspiração

Com esta armadilha obteve-se um rendimento de 1891 (28%) Culicidae capturados, sendo esta a que capturou o maior número de machos, equivalendo a 95% do total de machos coletados. Onde o mês mais abundante foi em novembro 19% dos mosquitos coletados nesta armadilha. Dentro da sazonalidade deste método, o mês que apresentou maior abundância foi em novembro 19% e o de menor foi em dezembro 3% (Figura 13).

Embora apresente um gênero, *Mansonia*, a mais que a armadilha de Shannon, a diversidade deste método de captura foi a segunda mais alta com dez gêneros divididos em trinta e sete espécies.

Dentro da dinâmica diária existe uma diminuição da população a medida que o anoitecer se aproxima, sendo o segundo intervalo horário foi mais abundante (9:00 – 10:00 horas) enquanto o nono intervalo foi o de menor abundância (18:00 – 19:00 horas) (Figura 14).

A subfamília Culicinae apresentou a maior abundância (84%) sobre Anophelinae (16%). As tribos mais abundantes foram, Aedini (12%), Sabethini (7%), Culicini (2%) e por último Mansoniini e Uranotaeniini, ambos com três exemplares coletados (Tabela IV).

O período estacional correspondente a primavera (33%) e o mês de novembro foram os períodos de maior incidência de mosquitos capturados com essa armadilha. E no outro extremo o período de inverno (15%) e o mês dezembro foram os de menores abundância.

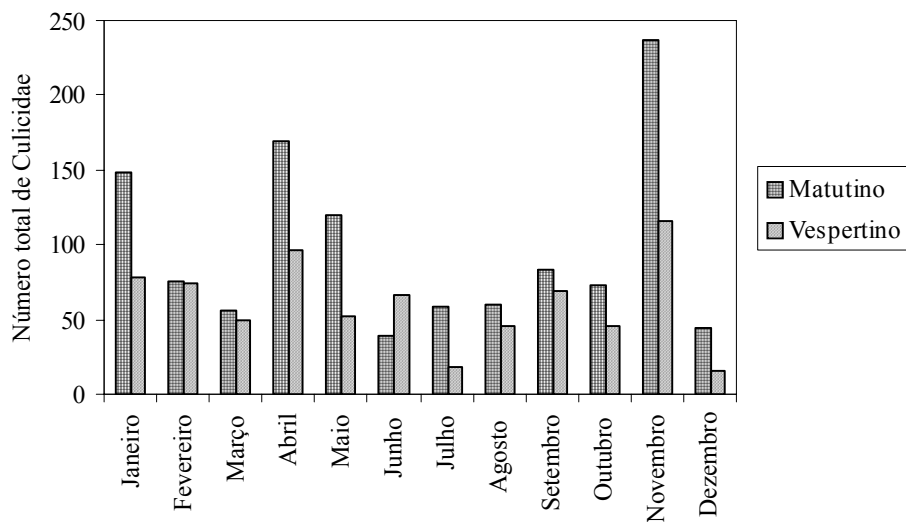


Figura 13. Número total de Culicidae capturados com auxílio da armadilha de aspiração durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, em área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

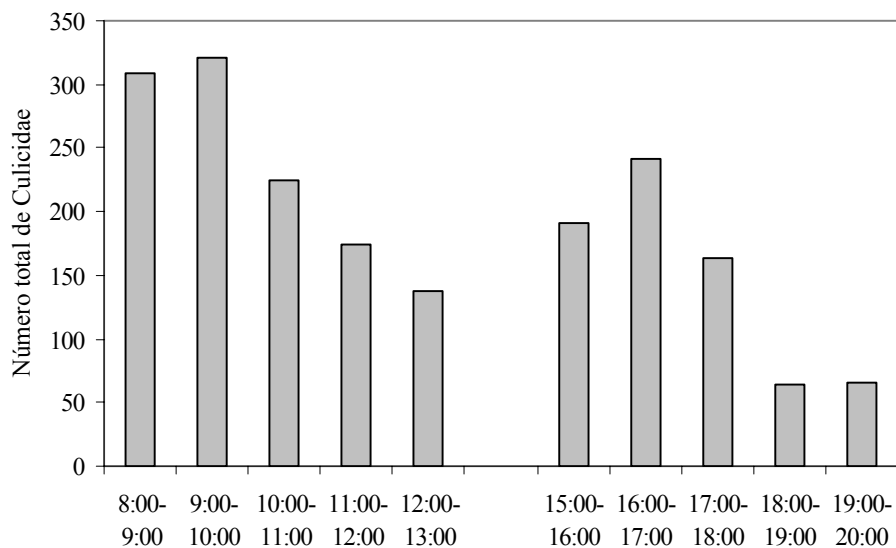


Figura 14. Número de Culicidae por intervalo horário coletados com auxílio da armadilha de aspiração, durante o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2005 na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

As espécies mais abundantes nesta armadilha foram, *Aedes (Ochlerotatus) serratus/nubilus* (32,2%), *Anopheles (Kerteszia) cruzii* (15,4%), *Wyeomyia mystes/finlayi* (7,2%) e *Wyeomyia (Phoniomyia) galvaoi* (6,9%).

Os dados gerais da atividade horária por mês indicam uma tendência que a partir de um aumento na densidade da população de Culicidae a mesma tendeu a uma diminuição na subsequente captura. Porém observamos dois picos de aumento, um referente ao mês de abril e outro no mês de novembro. Os declínios de foram representados nos meses de março, julho e setembro (Figura 15).

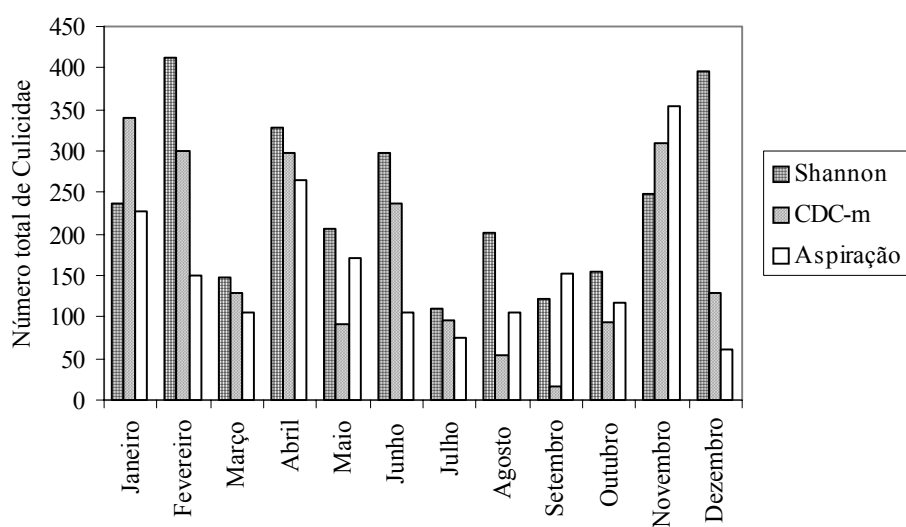


Figura 15. Número de Culicidae mensal capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

Quando os intervalos horários são analisados conjuntamente notamos que para as armadilhas de shannon e CDC-m apresentam um crescimento ao longo com dia, com os

picos ocorrendo no anoitecer, já para a aspiração ocorre o inverso, com uma diminuição da ocorrência de Culicidae com a chegada do anoitecer. Especialmente entre o oitavo e o nono intervalo horário, quando ocorre uma inversão, enquanto a aspiração diminui sua densidade nas demais armadilhas ocorre um aumento acentuado na incidência de Culicidae (Figura 16).

Devido as características das armadilhas utilizadas, esta dinâmica era prevista, já que as armadilhas de Shannon e CDC-m coletam espécies que estão à procura de um repasto sanguíneo e a aspiração coleta os indivíduos que estão em repouso sobre a vegetação, ou seja, após o mosquito ter realizado o repasto ou repousado em um local protegido a fim de digerir o conteúdo sanguíneo.

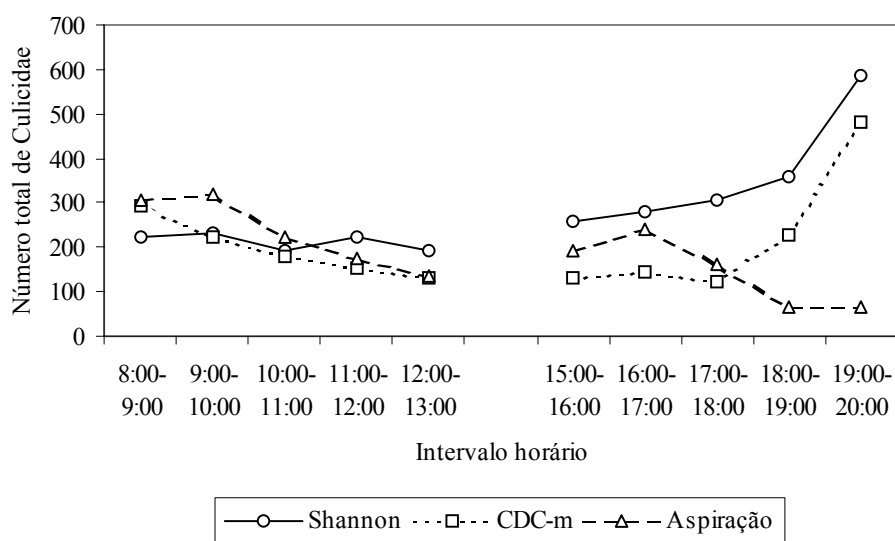


Figura 16. Número de Culicidae por intervalo horário capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

A tribo Sabethini apresentou certa divergência quanto a espécie mais abundante, enquanto que para a armadilha de Shannon foi a *Limatus flavisetosus* e *Wyeomyia incaudata*, para a CDC-m foram *Wyeomyia galvaei* e *Limatus flavisetosus* e para a aspiração foram *Wyeomyia mystes/finlayi* e *Wyeomyia galvaei*.

Dentre os Aedini, observa-se que *Aedes serratus/nubilis* demonstra ser a espécie mais abundante dentre as três armadilhas embora a segunda espécie mais abundante seja *Aedes scapularis* para a Shannon, para a CDC-m foi *Psorophora ferox* e para a aspiração foi *Aedes serratus*.

Para a tribo Culicini a espécie *Culex sacchettae* foi encontrada como a mais abundante em todas as armadilhas, seguida por *Culex nigripalpus* também representando a segunda mais abundante em todas as armadilhas.

As armadilhas apresentaram algumas coincidências entre as espécies mais abundantes, embora somente a espécie *Anopheles (Kerteszia) cruzii* tenha sido encontrada entre as quatro mais abundantes em todas as armadilhas. Entretanto para a armadilha de Shannon e a CDC-m as espécies coincidentes foram, *Culex (Melanoconion) sacchettae* e *Limatus flavisetosus*. Para a armadilha de Shannon e a aspiração foi *Aedes (Ochlerotatus) serratus/nubilis*. E entre a CDC-m e a aspiração foi a espécie *Wyeomyia (Phoniomyia) galvaei*. A aspiração apresentou a espécie *Wyeomyia mystes/finlayi* como a terceira mais abundante embora esta não tenha sido coletada em número significativo nas outras duas armadilhas.

Do total de espécies capturadas trinta são comuns as três armadilhas. Algumas espécies foram encontradas somente em um tipo de armadilha, como é o caso de *Aedes fulvus*, *Aedes albopictus*, *Anopheles mediopunctatus/costai/forattini* e *Wyeomyia felicia/pampithes* representantes coletados somente na armadilha de Shannon. As espécies

Coquillettidia chrysonotum, *Aedes argyrothorax* e *Culex amazonensis* foram coletadas apenas nas armadilhas de Shannon e na CDC-m. *Culex (Microculex)* grupo imitator e *Uranotaenia pallidoventer* foram coletados nas armadilhas de Shannon e na aspiração. *Wyeomyia coenonus/tarsata* na CDC-m e na aspiração. Três espécies *Culex ocellatus*, *Mansonia fonsecai* e *Culex (Microculex)* sp. foram coletadas exclusivamente pela aspiração (Tabela VII).

A espécie *Anopheles mediopunctatus/costai/forattini* foi coletada somente no período vespertino e seu maior encontro foi no outono. Para as espécies *Aedes fulvus* e *Aedes albopictus* foram coletados somente um exemplar e para *Wyeomyia felicia/pampithes* foram encontrados quatro exemplares durante o período matutino.

Tabela VII. Espécies coincidentes entre as armadilhas, capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

Espécies		Armadilhas		
		Shannon	CDC-m	Aspiração
<i>Ae.</i>	<i>serratus/nubilus</i>	*	*	*
<i>Ae.</i>	<i>scapularis</i>	*	*	*
<i>Ae.</i>	<i>serratus</i>	*	*	*
<i>Ae.</i>	próximo a <i>hortator</i>	*	*	*
<i>An.</i>	<i>cruzii</i>	*	*	*
<i>An.</i>	<i>bellator</i>	*	*	*
<i>Cx.</i>	<i>sacchettae</i>	*	*	*
<i>Cx.</i>	<i>nigripalpus</i>	*	*	*
<i>Cx.</i>	<i>complexo coronator</i>	*	*	*
<i>Cx.</i>	<i>ribeirensis</i>	*	*	*

(continua)

(continuação)

		Shannon	CDC-m	Aspiração
<i>Cx.</i>	<i>seção Melanoconion</i>	*	*	*
<i>Cx.</i>	<i>seção Spissipes</i>	*	*	*
<i>Cx.</i>	<i>grupo Atratus</i>	*	*	*
<i>Li.</i>	<i>flavisetosus</i>	*	*	*
<i>Li.</i>	<i>durhami</i>	*	*	*
<i>Ps.</i>	<i>ferox</i>	*	*	*
<i>Ps.</i>	<i>albipes</i>	*	*	*
<i>Ps.</i>	<i>lutzii</i>	*	*	*
<i>Ru.</i>	<i>reversa</i>	*	*	*
<i>Ru.</i>	<i>theobaldi</i>	*	*	*
<i>Wy.</i>	<i>galvaoi</i>	*	*	*
<i>Wy.</i>	<i>incaudata</i>	*	*	*
<i>Wy.</i>	<i>mystes/finlayi</i>	*	*	*
<i>Wy.</i>	<i>quasilongirostris</i>	*	*	*
<i>Wy.</i>	<i>pilicauda</i>	*	*	*
<i>Wy.</i>	<i>aporonoma</i>	*	*	*
<i>Wy.</i>	<i>davisi</i>	*	*	*
<i>Wy.</i>	<i>airosai/howardi/luteoventralis</i>	*	*	*
<i>Wy.</i>	<i>confusa</i>	*	*	*
<i>Wy.</i>	<i>moerbista/cesari</i>	*	*	*
<i>Ae.</i>	<i>argyrothorax</i>	*	*	
<i>Cq.</i>	<i>chrysonotum</i>	*	*	
<i>Cx.</i>	<i>amazonensis</i>	*	*	
<i>Cx.</i>	<i>grupo imitator</i>	*		*
<i>Ur.</i>	<i>pallidoventer</i>	*		*
<i>Wy.</i>	<i>coenonus/tarsata</i>		*	*

(continua)

(continuação)

		Shannon	CDC-m	Aspiração
<i>Ae.</i>	<i>fulvus</i>	*		
<i>Ae.</i>	<i>albopictus</i>	*		
<i>An.</i>	<i>mediopunctatus/costai/forattini</i>	*		
<i>Wy.</i>	<i>felicia/pampeithes</i>	*		
<i>Cx.</i>	<i>(Mcx) sp.</i>			*
<i>Cx.</i>	<i>ocellatus</i>			*
<i>Ma.</i>	<i>fonsecai</i>			*

4.4. *Culex (Melanoconion) sacchettae*

Cx. sacchettae foi a primeira espécie mais abundante dentre todas as capturadas com 1099 (16,9%) exemplares, correspondendo a 83% dos Culicini. Ocorrendo na armadilha de CDC-m (50%) preferencialmente e na armadilha Shannon (41%). Pela análise estatística foram encontradas somente diferenças com relação as armadilhas ($\alpha=0,05$ $\chi^2=14,00$ $gl=2$ $p=0,0009$). Nas armadilhas de Shannon e CDC-m esta espécie apresentou uma distribuição ao longo do ano, enquanto que para a aspiração a espécie não esteve presente nos meses de fevereiro e de outubro (Tabela VIII). Não houve diferenças estatísticas entre o número de indivíduos coletados nos diferentes meses e esta população capturada ($\alpha=0,05$ $\chi^2=8,66$ $gl=9$ $p=0,4686$).

Ao analisar a sazonalidade foi verificado que os meses de junho e novembro apresentaram os maiores rendimentos com aproximadamente 15%, quando foi analisada a CDC-m esta apresenta coincidência no melhor rendimento no período vespertino de

novembro, embora para a Shannon este panorama se altera, sendo o período vespertino de dezembro o que representa um maior rendimento (Tabela VIII).

Tabela VIII. Número absoluto e porcentagem de *Culex sacchettae* coletado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração, durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

	Shannon			CDC-m			Aspiração			Total	
	Mat.	Ves.	Subt.	Mat.	Ves.	Subt.	Mat.	Ves.	Subt.	N	%
Janeiro	0	12	12	0	60	60	5	9	14	86	7,8
Fevereiro	0	12	12	1	64	65	0	0	0	77	7,0
Março	0	22	22	1	67	68	0	7	7	97	8,8
Abril	1	53	54	1	38	39	1	2	3	96	8,7
Mai	0	27	27	0	36	36	1	10	11	74	6,7
Junho	0	77	77	1	53	54	0	33	33	164	14,9
Julho	0	15	15	0	33	33	0	3	3	51	4,6
Agosto	0	69	69	0	21	21	0	2	2	92	8,4
Setembro	0	14	14	0	1	1	2	2	4	19	1,7
Outubro	0	15	15	0	33	33	0	0	0	48	4,4
Novembro	0	22	22	0	130	130	1	13	14	166	15,1
Dezembro	1	111	112	1	12	13	2	2	4	129	11,7
Total	2	449	451	5	548	553	12	83	95	1099	100,0

Mat. = período das 8:00 as 13:00 horas
Ves. = período das 13:00 as 20:00 horas
Subt. = subtotal

Esta espécie apresenta hábito noturno, sendo que apenas dezenove exemplares (2%) foram capturados no período matutino. A variação horária de *Cx. sacchettae* apresenta exemplares em número baixo coletados nos primeiros intervalos, mas no final do período analisado ocorre um crescimento de mais de sete vezes no nono intervalo horário, e outro crescimento de três vezes no último intervalo, sendo este o que apresentou maior rendimento (Figura 17).

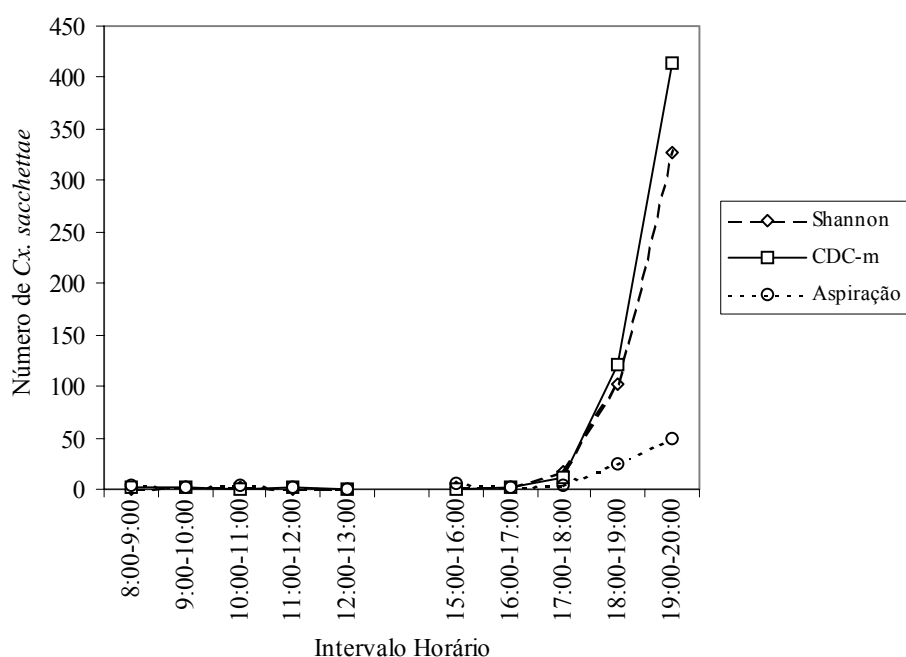


Figura 17. Número de *Culex sacchettae* coletado por intervalo horário com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração, durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

De um modo geral o inverno foi a estação que teve maior rendimento na captura desta espécie. O inverno foi a estação que apresentou maior rendimento para a Shannon e para a aspiração e o menor rendimento na primavera. Para a armadilha CDC-m foi a

primavera a estação com maior abundância e o inverno foi a menor (Figura 18). Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os indivíduos coletados e as diferentes estações do ano ($\alpha=0,05$ $\chi^2= 4,00$ $gl=3$ $p=0,2615$).

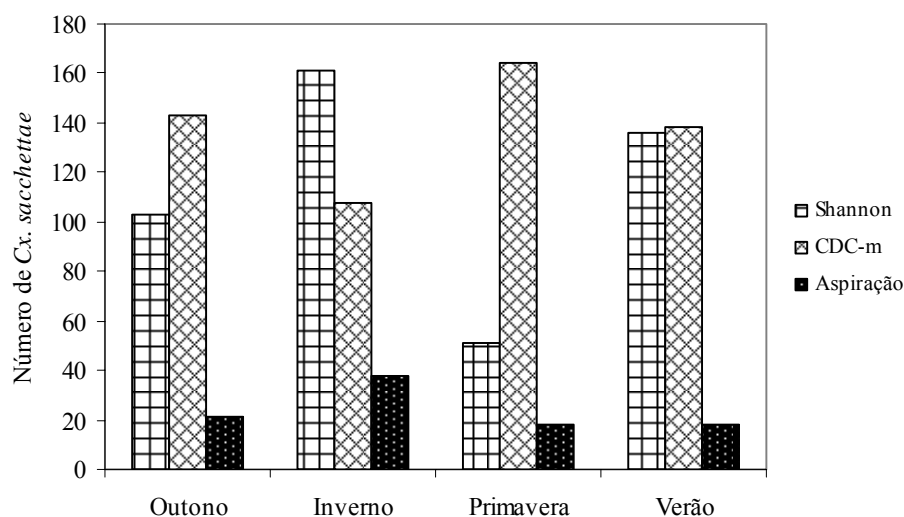


Figura 18. Número absoluto de *Culex sacchettiæ* por estação do ano capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.

4.5. *Aedes (Ochlerotatus) serratus/nubilus*

Esta espécie foi a segunda mais abundante, perfazendo um total de 1073 (16,5%) exemplares capturados, correspondendo a 71% dos indivíduos da tribo Aedini. Nitidamente foi na aspiração (51%) o seu melhor rendimento, seguido da Shannon (36%) e por último na CDC-m (13%). Esta espécie teve frequência ao longo de todos os meses nas armadilhas de Shannon e na aspiração, para a armadilha CDC-m, porém foi ausente no mês de julho.

Não houve diferenças estatísticas entre os indivíduos capturados e os diferentes meses ($\alpha=0,05$ $\chi^2= 8,5714$ gl=9 p=0,4778).

Aedes serratus/nubilus foi capturado com maior frequência no mês de abril em todas as armadilhas, entretanto para a armadilha de Shannon e a CDC-m o período vespertino de abril foi o de maior rendimento, enquanto para a aspiração foi período matutino do mesmo mês (Tabela IX). Houve diferenças estatísticas significativas entre os exemplares capturados e os métodos de coletas utilizados ($\alpha=0,05$ $\chi^2= 6,9102$ gl=2 p=0,0316).

A atividade horária desta espécie demonstra ser variável ao longo do dia, com a diminuição da densidade a medida que se aproxima o meio dia, porém nota-se um crescimento a partir das quinze horas, apresentando um pico no intervalo das 17:00 as 18:00 horas, para a armadilha de Shannon e a aspiração, porém para a CDC-m este se dá no intervalo da 18:00 as 19:00 horas e no último intervalo ocorre uma forte queda no rendimento das armadilhas (Figura 19).

Quanto ao comportamento frente às estações do ano as armadilhas CDC-m e aspiração obtiveram seus maiores rendimentos no outono enquanto a Shannon obteve estação da primavera. Em relação às estações menos abundantes foram no verão para Shannon e aspiração e no inverno para a CDC-m (Figura 20). Não foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre os exemplares capturados e os períodos estacionais ($\alpha=0,05$ $\chi^2= 6,5758$ gl=3 p=0,0867).

Tabela IX. Número absoluto e porcentagem de *Aedes serratus/nubilus* coletado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração, durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

	Shannon			CDC-m			Aspiração			Total	
	Mat.	Ves.	Subt	Mat.	Ves.	Subt	Mat.	Ves.	Subt	N	%
Janeiro	2	7	9	2	11	13	12	11	23	45	4,2
Fevereiro	14	16	30	5	8	13	11	7	18	61	5,8
Março	3	7	10	1	4	5	8	10	18	33	3,1
Abril	16	57	73	28	33	61	94	76	170	304	28,7
Maiο	31	21	52	7	4	11	54	28	82	145	13,7
Junho	19	11	30	3	4	7	3	4	7	44	4,2
Julho	5	2	7	0	0	0	15	8	23	30	2,8
Agosto	7	11	18	0	2	2	8	12	20	40	3,8
Setembro	10	46	56	3	2	5	23	27	50	111	10,5
Outubro	9	29	38	0	5	5	32	27	59	102	9,6
Novembro	13	33	46	1	21	22	23	31	54	122	11,5
Dezembro	1	4	5	2	10	12	4	2	6	23	2,2
Total	130	244	374	52	104	156	287	243	530	1060	100,0

Mat. = período das 8:00 as 13:00 horas
Ves. = período das 13:00 as 20:00 horas
Subt. = subtotal

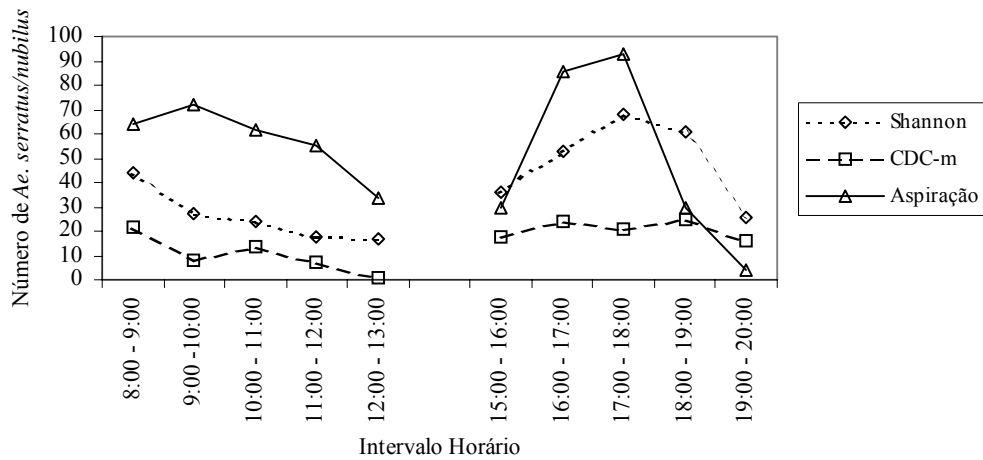


Figura 19. Número de *Aedes serratus/nubilus* coletado por intervalo horário com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração, durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

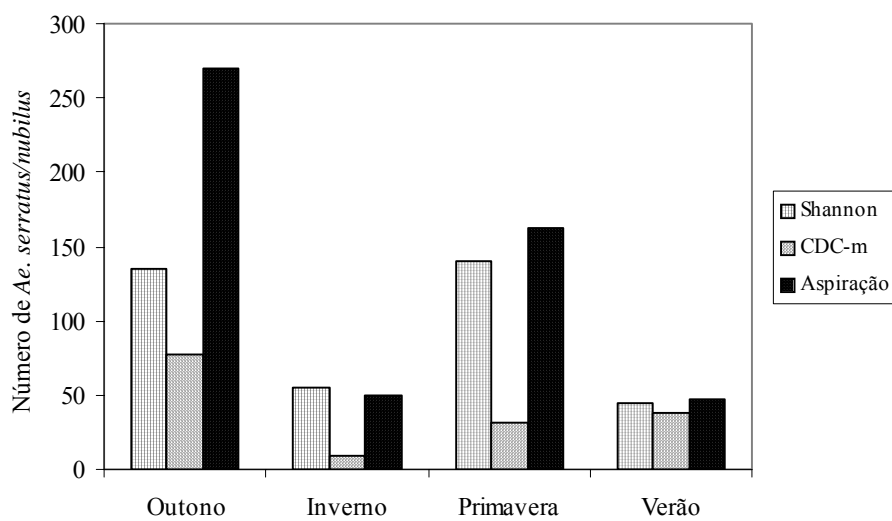


Figura 20. Número de *Aedes serratus/nubilus* por estação do ano capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.

4.6. *Anopheles (Kerteszia) cruzii*

Esta espécie foi a terceira mais abundante, perfazendo 15% do total de mosquitos capturados. Embora coubessem argumentações sobre esta espécie neste capítulo, a mesma foi tratada conjuntamente com os dados da idade fisiológica no capítulo dois.

4.7. *Wyeomyia (Phoniomyia) galvaei*

Wyeomyia galvaei foi considerada a quarta espécie mais abundante nos dados gerais com 542 (8,3%) de exemplares coletados, correspondendo a 22% de todos os Sabethini. A armadilha CDC-m foi a que apresentou o maior rendimento, com 288 (53%) exemplares capturados sendo considerada a segunda espécie (14%) mais abundante nesta armadilha. Esta espécie se apresentou ao longo do ano presente, não sendo coletada apenas no mês de maio na armadilha de CDC-m e na Shannon e na aspiração foi coletada ao longo de todos os meses (Tabela X). Não houve diferenças estatísticas entre os entre os meses ($\alpha=0,05$ $\chi^2=10,98$ gl=9 p=0,2773).

Embora, para a armadilha de Shannon, esta espécie não tenha sido considerada entre as espécies mais abundantes, o seu rendimento supera a aspiração e para este método esta espécie se apresenta como a quarta mais abundante com 6,9% do total de exemplares para esta armadilha. Houve diferenças estatísticas significativas entre os exemplares capturados e as armadilhas ($\alpha=0,05$ $\chi^2=7,42$ gl=2 p=0,0244).

O mês de maio representou o menor rendimento, com apenas três exemplares capturados, porém não foram encontradas coincidências entre os períodos para a armadilha

de shannon, CDC-m e aspiração sendo os meses de dezembro, fevereiro e novembro respectivamente os maiores rendimentos (Tabela X).

Tabela X. Número absoluto e porcentagem de *Wyeomyia galvaei* coletado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração, durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

	Shannon			CDC-m			Aspiração			Total	
	Mat.	Ves.	Subt	Mat.	Ves.	Subt	Mat.	Ves.	Subt	N	%
Janeiro	2	6	8	22	30	52	6	5	11	71	13,1
Fevereiro	5	2	7	45	20	65	4	11	15	87	16,1
Março	3	0	3	7	5	12	9	5	14	29	5,4
Abril	1	0	1	30	11	41	3	0	3	45	8,3
Maió	0	2	2	0	0	0	1	0	1	3	0,6
Junho	5	4	9	26	8	34	2	2	4	47	8,7
Julho	7	0	7	11	9	20	6	0	6	33	6,1
Agosto	1	5	6	2	0	2	3	1	4	12	2,2
Setembro	1	4	5	1	1	2	1	0	1	8	1,5
Outubro	2	0	2	10	4	14	0	1	1	17	3,1
Novembro	23	8	31	13	4	17	37	17	54	102	18,8
Dezembro	21	35	56	13	16	29	2	1	3	88	16,2
Total	71	66	137	180	108	288	74	43	117	542	100,0

Mat. = período matutino

Ves. = período vespertino

Subt. = subtotal

A atividade horária apresentou um pico de rendimento das 9:00 às 10:00 horas e das 15:00 as 16:00 horas, sendo ausente para a aspiração a partir do nono intervalo horário, e no último intervalo para a CDC-m e com somente um exemplar na armadilha de Shannon (Figura 21). A estação correspondente ao verão foi a mais abundante para todas as armadilhas com exceção da aspiração, nesta foi a primavera. O menor rendimento foi obtido nas estações da primavera para a CDC-m e no outono e inverno para a Shannon e aspiração respectivamente (Figura 22). Não houve diferenças estatísticas significativas entre os exemplares capturados e os períodos estacionais ($\alpha=0,05$ $\chi^2=4,43$ gl=3 p=0,2185).

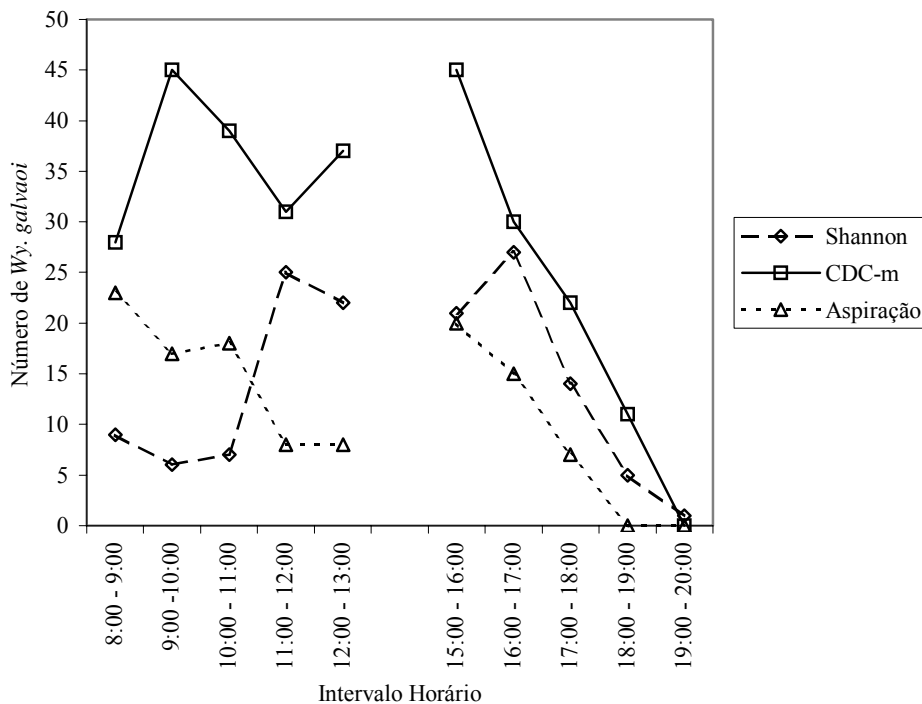


Figura 21. Número de *Wyeomyia galvaei* coletado por intervalo horário com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração, durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

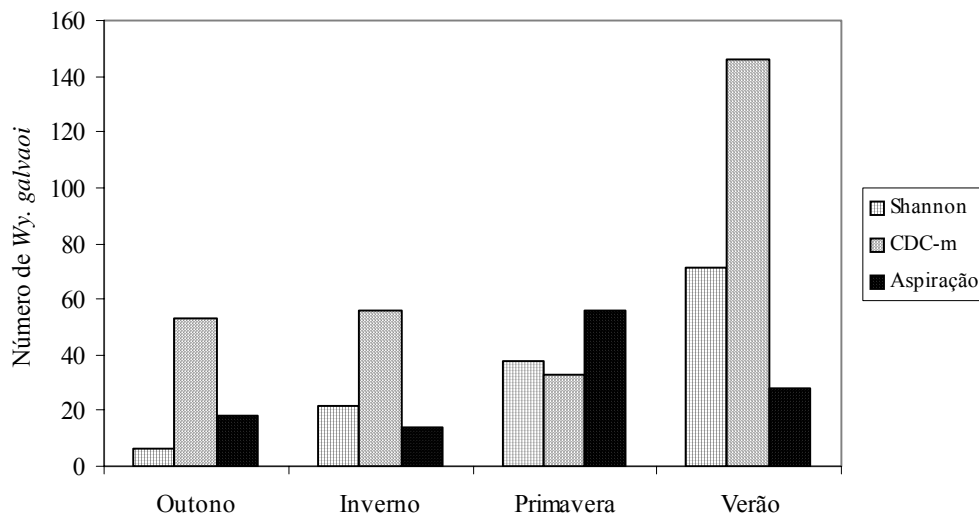


Figura 22. Número de *Wyeomyia galvaoi* por estação do ano capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.

4.8. *Limatus flavisetosus*

Esta espécie foi a quinta mais abundante com 496 (7,6%) exemplares. Correspondendo a 20% do total de Sabethini. Na armadilha de Shannon esta espécie foi considerada a quarta mais abundante (7,4%), na CDC-m ela foi a terceira mais abundante (13,7%) e somente na aspiração ela obteve um rendimento inferior com apenas doze exemplares capturados. Sendo na armadilha de Shannon a que apresentou a maior abundância e na aspiração foi a menor (Tabela XI). Não houve diferenças estatísticas significativas entre os exemplares capturados e as diferentes armadilhas ($\alpha=0,05$ $\chi^2=0,047$ $gl=2$ $p=0,9765$).

Tabela XI. Número absoluto e porcentagem de *Limatus flavisetosus* coletado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração, durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

	Shannon			CDC-m			Aspiração			Total	
	Mat.	Ves.	Subt	Mat.	Ves.	Subt	Mat.	Ves.	Subt	N	%
Janeiro	5	1	6	11	0	11	0	0	0	17	3,4
Fevereiro	29	6	35	51	6	57	1	0	1	93	18,8
Março	4	2	6	12	2	14	0	0	0	20	4,0
Abril	18	9	27	38	7	45	1	0	1	73	14,7
Maiο	25	2	27	19	1	20	1	0	1	48	9,7
Junho	31	23	54	63	6	69	0	3	3	126	25,5
Julho	4	6	10	5	3	8	0	1	1	19	3,8
Agosto	7	2	9	8	4	12	0	0	0	21	4,2
Setembro	5	0	5	2	1	3	0	1	1	9	1,8
Outubro	6	4	10	7	2	9	0	1	1	20	4,0
Novembro	11	2	13	18	3	21	3	0	3	37	7,5
Dezembro	1	2	3	5	4	9	0	0	0	12	2,4
Total	146	59	205	239	39	278	6	6	12	495	100,0

Mat. = período das 8:00 as 13:00 horas
Ves. = período das 13:00 as 20:00 horas
Subt. = subtotal

Para as armadilhas de Shannon e CDC-m esta espécie foi coletada frequentemente durante todo o ano, sendo o período matutino do mês de junho o mais representativo para ambas as armadilhas. Ao contrário, a aspiração que teve o pior rendimento não apresentou

exemplares em janeiro, março, agosto e dezembro. Não houve diferenças estatísticas significativas entre os exemplares capturados e os diferentes entre os meses ($\alpha=0,05$ $\chi^2=10,98$ gl=9 p=0,2773).

A atividade horária apresentou um declínio em relação aos primeiros intervalos, sendo ausente na CDC-m e quase ausente com dois exemplares no ultimo intervalo na armadilha de Shannon (Figura 23). Quanto a dinâmica em relação as estações do ano o inverno foi o período que apresentou mais exemplares nas armadilhas de Shannon e CDC-m. A primavera foi a de menor número de exemplares para a Shannon e CDC-m (Figura 24). Houve diferenças estatísticas significativas entre os exemplares capturados e os diferentes períodos estacionais ($\alpha=0,05$ $\chi^2=9,51$ gl=3 p=0,0233).

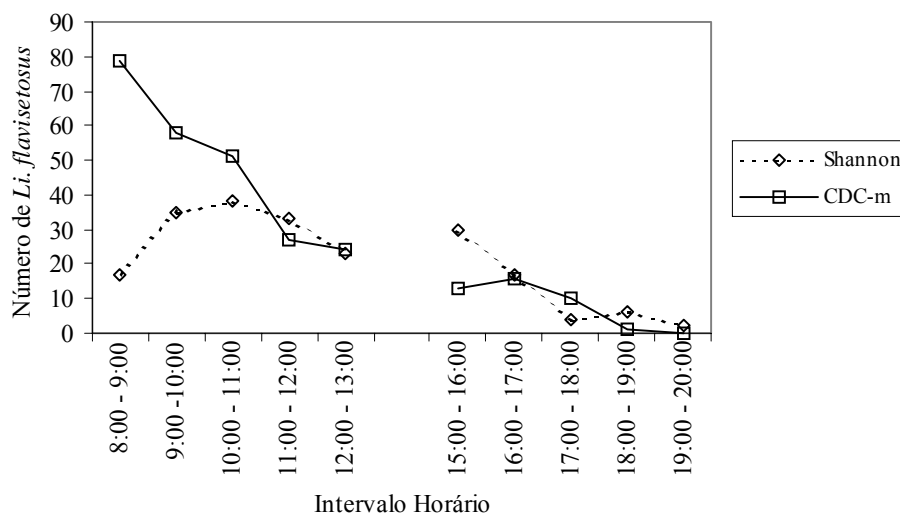


Figura 23. Número de *Limatus flavisetosus* coletado por intervalo horário com auxílio de armadilha de Shannon e CDC-m, durante o período de janeiro de 2005 e dezembro de 2005, na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

Quando analisamos a presença e ausência das espécies mais frequentes, notamos que apenas a armadilha de Shannon apresentou uma regularidade para as quatro espécies, sendo encontrada durante todo o ano. Na CDC-m, as espécies *Culex sacchettae* e *Limatus flavisetosus* foram encontradas durante todo o ano. As espécies *Aedes serratus/nubilus* e *Wyeomyia galvaei* somente não foram coletadas nos meses de julho e maio, respectivamente (Tabela XII).

Na aspiração, a espécie *Culex sacchettae* não foi capturada em fevereiro e outubro e a espécie *Limatus flavisetosus* na mesma armadilha foi a que apresentou a menor regularidade, não sendo coletada durante quatro meses, *Aedes serratus/nubilus* e *Wyeomyia galvaei* foram encontradas durante todos os meses (Tabela XII).

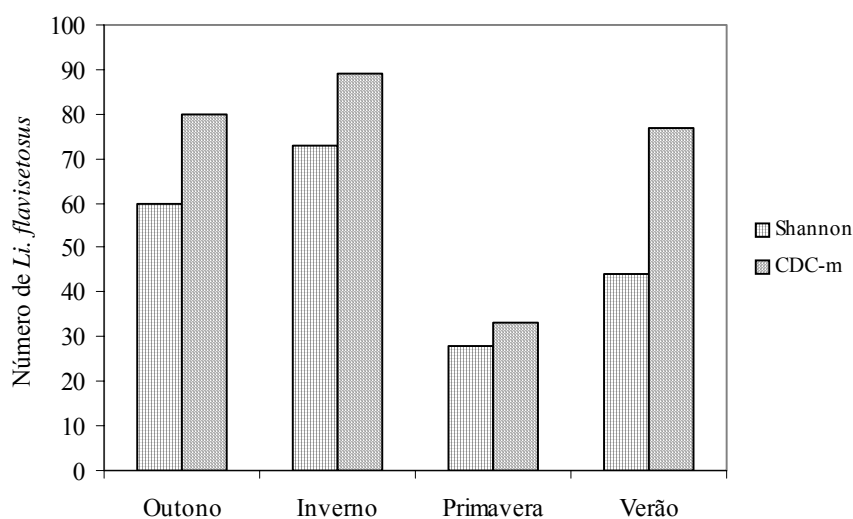


Figura 24. Número de *Limatus flavisetosus* por estação do ano capturado com auxílio de armadilha de Shannon e CDC-m durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.

4.9. Análises das variáveis climáticas

As variáveis meteorológicas apresentaram as seguintes características durante o ano. Temperatura máxima, média e mínima de 27 (°C), 21 (°C) e 17 (°C) respectivamente. Umidade relativa do ar média de 90% e uma precipitação pluviométrica acumulada de 2234mm.

As análises de correlação de Pearson com as variáveis temperatura média (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica acumulada (mm) e os dados gerais resultaram uma correlação negativa significativa de 65% entre *Culex sacchettae* e precipitação pluviométrica para cinco dias e outra correlação também negativa significativa de 68% entre *Limatus flavisetosus* e a precipitação pluviométrica para cinco dias (Tabela XIII).

Quando as correlações foram analisadas entre as espécies e as respectivas armadilhas, algumas delas obtiveram outra resposta. *Culex sacchettae* apresentou uma correlação positiva e significativa de 61% entre a CDC-m e a temperatura média para cinco dias. *Aedes serratus/nubilus* apresentou uma correlação positiva significativa de 66% entre a CDC-m e a temperatura média para cinco dias e de 59% para quinze dias. *Wyeomyia galvaoi* obteve uma correlação negativa e significativa de 77% entre a temperatura média e a aspiração para cinco dias e uma correlação negativa significativa de 66% para quinze dias. *Limatus flavisetosus* apresentou uma correlação negativa e significativa de 75% entre a CDC-m e a precipitação pluviométrica acumulada (Tabela XIV).

Tabela XII. Frequência das espécies *Cx. sacchettae*, *Ae. serratus/nubilus*, *Wy. galvaoi* e *Li. flavisetosus* coletado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração de janeiro de 2005 a dezembro de 2005 em área da Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.

Espécie	Armadilha	Meses											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Cx. sacchettae</i>	Shannon												
	CDC-m												
	Aspiração												
<i>Ae. serratus/nubilus</i>	Shannon												
	CDC-m												
	Aspiração												
<i>Wy. galvaoi</i>	Shannon												
	CDC-m												
	Aspiração												
<i>Li. flavisetosus</i>	Shannon												
	CDC-m												
	Aspiração												

Espécie presente
 Espécie ausente

Tabela XIII. Correlação de Spearman entre as espécies *Culex sacchettae*, *Aedes serratus/nubilus*, *Wyeomyia galvaoi* e *Limatus flavisetosus* e as variáveis meteorológicas temperatura média (°C), umidade relativa do ar média (%) e precipitação pluviométrica acumulada.

Espécie		5 dias			15 dias		
		Tmed	Umed	Prec	Tmed	Umed	Prec
<i>Cx. sacchettae</i>	Correlação	0,34	-0,36	-0,65	0,44	-0,40	-0,06
	Significância	0,29	0,26	0,02*	0,15	0,20	0,86
<i>Ae. serratus/nubilus</i>	Correlação	0,12	0,14	0,07	-0,03	0,29	0,06
	Significância	0,71	0,66	0,82	0,93	0,37	0,85
<i>Wy. galvaoi</i>	Correlação	0,50	-0,32	-0,05	0,43	-0,43	0,11
	Significância	0,10	0,31	0,88	0,17	0,17	0,73
<i>Li. flavisetosus</i>	Correlação	0,05	-0,31	-0,68	-0,02	-0,12	-0,53
	Significância	0,89	0,33	0,01*	0,96	0,71	0,08

* $\alpha = 0.05$

Tmed = temperatura média (°C)

Umed = umidade relativa do ar média (%)

Prec = precipitação pluviométrica acumulada (mm).

Tabela XIV. Correlação de Spearman entre a armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração e as variáveis meteorológicas temperatura média (C), umidade relativa do ar média (%) e precipitação pluviométrica acumulada das espécies *Culex sacchettiae*, *Aedes serratus/nubilus*, *Wyeomyia galvaoi* e *Limatus flavisetosus*.

Espécie		5 dias			15 dias		
		Tmed	Umed	Prec	Tmed	Umed	Prec
<i>Cx. sacchettiae</i>							
Shannon	Correlação	-0,28	0,16	-0,53	0,00	-0,13	-0,30
	Significância	0,38	0,62	0,08	1,00	0,68	0,34
CDC-m	Correlação	0,61	-0,47	-0,47	0,50	-0,27	0,00
	Significância	0,04*	0,12	0,12	0,09	0,40	0,99
Aspiração	Correlação	0,17	-0,05	-0,37	0,16	0,11	0,00
	Significância	0,61	0,89	0,24	0,62	0,74	0,99
<i>Ae. serratus/nubilus</i>							
Shannon	Correlação	-0,13	0,06	0,02	-0,21	0,34	0,10
	Significância	0,69	0,85	0,94	0,52	0,27	0,76
CDC-m	Correlação	0,66	-0,02	-0,07	0,59	-0,06	0,20
	Significância	0,02*	0,94	0,82	0,04*	0,85	0,52
Aspiração	Correlação	-0,13	0,06	0,02	-0,14	0,20	0,06
	Significância	0,69	0,85	0,94	0,66	0,53	0,85
<i>Wy. galvaoi</i>							
Shannon	Correlação	0,22	-0,37	-0,11	0,04	-0,39	-0,14
	Significância	0,49	0,24	0,74	0,91	0,21	0,66
CDC-m	Correlação	0,34	-0,15	0,08	0,35	-0,09	0,15
	Significância	0,27	0,64	0,80	0,26	0,78	0,63
Aspiração	Correlação	0,54	-0,77	-0,36	0,35	-0,66	-0,02
	Significância	0,07	0,00*	0,25	0,27	0,02*	0,94
<i>Li. flavisetosus</i>							
Shannon	Correlação	-0,09	-0,19	-0,46	-0,22	-0,05	-0,56
	Significância	0,77	0,55	0,13	0,50	0,88	0,06
CDC-m	Correlação	0,30	-0,37	-0,75	0,26	-0,12	-0,35
	Significância	0,35	0,24	0,00*	0,42	0,71	0,26
Aspiração	Correlação	-0,34	-0,15	-0,06	-0,51	0,05	-0,27
	Significância	0,29	0,65	0,85	0,09	0,87	0,39

* $\alpha = 0.05$

* $\alpha = 0.05$

Tmed = temperatura média (°C)

Umed = umidade relativa do ar média (%)

Prec = precipitação pluviométrica acumulada (mm).

5. DISCUSSÃO

Como era de se esperar, os períodos mais quentes e com maior quantidade de precipitação responderam melhor ao número de mosquitos capturados, isso se dá devido ao aumento de formações aquáticas disponíveis para a proliferação destes organismos. Em contrapartida, o inverno foi à estação com menor rendimento, este período do ano apresenta a maior estiagem e isso pode estar ligado a diminuição das coleções de água, resultando assim na diminuição da densidade de mosquitos.

Convém salientar que quando as armadilhas foram analisadas independentemente uma da outra, essa proporção não se manteve, ou seja, para as armadilhas de Shannon e a CDC-m a estação que obteve o maior rendimento foi o verão, mas para a aspiração este ocorreu na primavera. Para os menores rendimentos as armadilhas CDC-m e aspiração acompanharam os dados gerais e para a armadilha de Shannon foi a primavera.

A presença da grande maioria de machos encontrados ser da aspiração se dá, pois este método coleta os indivíduos que estão em repouso na vegetação. As fêmeas mantêm este comportamento após a realização do repasto sanguíneo, em contrapartida os machos em busca de cópula se fazem presentes tanto nestes lugares quanto próximos de potenciais criadouros.

A atividade horária apresentou uma leve diminuição ao aproximar do meio dia, devendo estar relacionada com o horário onde a temperatura está no seu nível mais alto, e com isso os mosquitos tenderiam a ficarem abrigados em repouso. Após o intervalo nota-se um crescimento até chegar ao seu pico no último intervalo, esse crescimento deve estar relacionado com o crepúsculo vespertino, cujo fenômeno altera a dinâmica populacional das espécies de Culicidae.

Entre as armadilhas nota-se que as armadilhas de Shannon e CDC-m comportaram-se semelhantemente, com a tendência de crescimento com a chegada do anoitecer, mas na aspiração ocorre o contrário isso se ocorre provavelmente em resposta aos pressupostos do método, que tem como premissa capturar os mosquitos que estão em repouso sobre a vegetação e o anoitecer é o período onde a maioria dos mosquitos estão ativos a procura da alimentação sanguínea.

Corroborando com os dados obtidos por Hutchings *et al.* (2005) que embora trabalharam no Parque Nacional do Jaú, no Amazonas em ecossistema distinto ao encontrado na mata Atlântica, utilizando diferentes métodos de capturas, Shannon, CDC com atração luminosa, rede de varredura e Malaise, encontraram cerca de 60% dos espécimes coletados nas armadilhas de Shannon e CDC, sendo 39% e 21% respectivamente, houve uma pequena diferença quando comparado com este trabalho, onde 42% foram coletados na Shannon e uma média de 16% na CDC, no entanto a maior parcela seria entre a armadilha de Shannon e a aspiração, com 67% do total.

Em comparação com os extensos trabalhos realizados na área de mata Atlântica no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, onde ocorreu o predomínio da subfamília Anophelinae, os dados apresentados neste trabalho apontaram para o predomínio da subfamília Culicinae, representado principalmente pelas tribos Sabethini e Aedini (Forattini *et al.* 1986a; 1986b; 1990; Dutra *et al.* 1996).

Coincidindo com o trabalho de Guimarães *et al.* (2000a) e Paterno & Marcondes (2004) trabalhando no Parque Nacional da Serra da Bocaina e em Florianópolis, respectivamente, em áreas de Floresta Atlântica, obtiveram o maior rendimento na tribo Sabethini. Discordando com os trabalhos realizados no Vale do Ribeira e no Parque Estadual da Serra do Mar, no Estado de São Paulo, onde a tribo Mansoniini foi considerada

a mais abundante e no Parque Nacional do Iguaçu, Estado do Paraná, tiveram o predomínio da tribo Aedini. (Forattini *et al.* 1981; Guimarães *et al.* 2000b; 2003). Provavelmente isto esteja correlacionado com a oferta de criadouros na Floresta Estadual do Palmito, onde apresenta grande quantidade de exemplares de bromélias.

Silva (2006) trabalhando com armadilha de Shannon na área de borda da Floresta Estadual do Palmito encontrou as mesmas trinta e nove espécies quando comparada somente com a Shannon deste trabalho, ainda obteve a espécie *Culex sacchettae* como umas das mais abundantes. Contrastando com os dados algumas diferenças foram encontradas, como a presença de *Limatus* em número inexpressível e *Wyeomyia lopesi* sendo a terceira mais abundante. Em relação às tribos de Culinae somente Sabethini (35%) coincidiu como a mais abundante, seguida de Culini e Aedini, foi encontrada a ocorrência da inversão onde Aedini e Culicini foram a segunda e a terceira tribo mais coletadas.

A tribo Sabethini engloba espécies onde as formas imaturas se desenvolvem na água acumulada entre as axilas foliares de plantas da família Bromeliaceae, como bromélias e também em bambus e ocos de árvore na área da Floresta Estadual do Palmito uma das composições florísticas concentra muitas plantas da família Bromeliaceae, essas condições podem ter influenciado a presença de algumas espécies de Sabethini, sendo considerado o gênero *Wyeomyia* como o mais diverso e o mais abundante. Quanto à atividade hematofágica, as fêmeas parecem ser bastante ecléticas quanto à escolha de hospedeiros, porém são bastante agressivas na busca da hematofagia (Forattini, 2002).

Contrastando com outros trabalhos onde a tribo Sabethini foi a mais abundante nesta área o gênero que obteve maior representatividade foi o gênero *Wyeomyia*, enquanto que Guimarães *et al.* (2000a) e Paterno & Marcondes (2004), obtiveram a espécie

Runchomyia reversa como a espécie predominante, embora este gênero também tenha sido encontrado na Floresta Estadual do Palmito, contudo com um número menos expressivo.

Wyeomyia galvaoi foi a terceira espécie mais freqüente, alguns trabalhos realizados em Mata Atlântica esta espécie não foi encontrada (Forattini *et al.* 1978; 1981; 1986a; 1986b; Guimarães & Arlé, 1984; Lourenço-de-Oliveira, 1984; Dutra *et al.* 1996; Guimarães *et al.* 2000a; 2000b). Paterno & Marcondes, (2004) trabalhando em Mata Atlântica na Ilha de Florianópolis cuja vegetação também se apresentava em estágio de regeneração encontraram esta espécie, porém em número bastante reduzido (3,6%).

A atividade horária das espécies da tribo Sabethini são essencialmente diurnos (Forattini *et al.* 1981; Forattini, 2002; Guimarães *et al.* 1985). Isto pode ser observado quando analisamos as espécies mais freqüentes desta tribo, *Wyeomyia galvaoi* e *Limatus flavisetosus*, coletadas na Floresta Estadual do Palmito, onde nitidamente ocorre um declínio à medida que a anoitecer se aproxima.

Estudos realizados em áreas de Mata Atlântica ao nível do mar apontaram que algumas espécies após terem um mês com uma alta densidade acabam diminuindo significativamente nas amostragens realizadas subseqüentemente (Forattini *et al.* 1968; Guimarães & Arlé 1984; Guimarães *et al.* 2000b) este fenômeno foi encontrado em algumas espécies como *Culex sacchettae*, *Limatus flavisetosus* e *Wyeomyia galvaoi*.

As formas imaturas de *Limatus* são encontradas em uma ampla diversidade de recipientes naturais com água, podendo inclusive ser encontrados em recipientes artificiais. São espécies diurnas que não apresentam voracidade acentuada e a hematofagia se dá ao nível do solo (Forattini 2002).

O encontro de *Limatus flavisetosus* entre as espécies mais freqüentes em trabalhos na Região Litorânea do Brasil não é comum. Trabalhos como o de Guimarães & Arlé,

(1984); Lourenço-de-Oliveira (1984); Guimarães *et al.* (2000b); Paterno & Marcondes (2004), não registraram essa espécie na Mata Atlântica. E em outros trabalhos esta espécie foi capturada em baixa porcentagem (Forattini *et al.* 1978; 1981; 1986a; 1986b; Dutra *et al.* 1996; Guimarães *et al.* 2000a).

Ao que se conhece da biologia das espécies do subgênero *Melanoconion* estes realizam suas oviposições em ovos isolados ou em jangadas em coleções aquáticas no solo com vegetação submersa. Os adultos abrigam-se em vegetação emergente ou caída, realiza o repasto sangüíneo no homem e em animais domésticos, mas podem ser bastante eclético, atacando outros mamíferos, aves, anfíbios e répteis (Forattini *et al.* 1987; 1989; 1993).

A espécie *Culex sacchettae* apresenta uma atividade crepuscular, sendo influenciada nos crepúsculo vespertino e matutino (Forattini *et al.* 1986; 1991; 1995). Embora o estudo não tenha sido realizado no crepúsculo matutino os dados encontrados para a área estudada apontam claramente para o aumento da frequência desta espécie quando da chegada dos horários noturnos, onde a espécie apresenta números extremamente baixos no período matutino da Floresta do Palmito. Esta espécie foi encontrada em elevada densidade em trabalhos realizados no litoral de São Paulo em locais de vegetação silvestre (Gomes *et al.* 1987; Forattini *et al.* 1995a; Silva 2006).

Culex sacchettae e *Cx. ribeirensis* são consideradas vetoras do arbovírus da encefalite eqüina (Calisher *et al.* 1982, 1983). *Culex ribeirensis* foi encontrado em maior número dentro da área de mata, já *Culex sacchettae* foi encontrado em maior frequência na área peridomiciliar, indicando que aquela é mais restrita ao ambiente com menor intervenção humana que essa. Forattini *et al.* (1998b) tenham observado que ambas as espécies tendem a ocupar áreas de remanescentes florestais, mas que podem se distribuir até o peridomicílio.

As fêmeas da tribo Aedini realizam a oviposição diretamente no substrato, ou seja não ovipõem diretamente na água. Assim, os ovos podem resistir a períodos prolongados sem a presença de água. O habitat onde se desenvolvem as formas imaturas são criadouros temporários em depressões no solo, podendo ser encontrados em recipientes naturais e artificiais. As fêmeas são vorazes e ecléticas e a atividade é diurna com picos nas primeiras horas do dia e da noite (Forattini 2002).

A ausência de exemplares de *Aedes serratus/nubilus* nos meses correspondentes as temperaturas mais baixas e de menor precipitação pluviométrica acumulada, devido a sua biologia, demonstra que esta espécie provavelmente necessita de criadouros naturais resultantes das depressões no solo.

A atividade horária de *Aedes serratus/nubilus* apresentou um crescimento no período do início do anoitecer, comprovando que os exemplares do subgênero *Ochlerotatus* apresentam uma atividade diurna com picos nos horários crepusculares.

De maneira geral as espécies encontradas na Floresta Estadual do Palmito são consideradas de ambiente silvestre, como a presença em grande proporção de espécies da tribo Sabethini, outras espécies como os anofelíneos do subgênero *Kerteszia*. A espécie *Psorophora ferox* que também tem preferência por ambientes sem alteração antrópica (Guimarães & Arlé, 1984; Forattini *et al.* 1993; Dorvillé 1996).

Entretanto não podemos esquecer de mencionar que algumas espécies são de ambiente silvestre, mas têm certa capacidade de freqüentar e se adaptar ao meio antrópico, como é o caso de *Aedes scapularis*. *Culex sacchettae* é encontrada em matas residuais e primitivas, mas juntamente com *Culex ribeirensis* apresentam uma tendência a domiciliação (Forattini *et al.* 1990; 1991; 1995a; 2000b). *Culex nigripalpus* também foi

encontrado com tendência a aumentar sua densidade em ambientes antrópicos (Lourenço-de-Oliveira 1984; Forattini *et al.* 1995c).

Aedes scapularis é suspeita no envolvimento da epidemia do vírus da encefalite do Rocio ocorrido em 1975 e 1976, em área de mata Atlântica, no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, Brasil (Forattini *et al.*, 1995b). Experimentos demonstraram que *Aedes scapularis* coletados na região do Vale do Ribeira, é suscetível, e tem a capacidade de transmitir o vírus da encefalite do Rocio (Mitchell & Forattini, 1984; Mitchell *et al.* 1986). Esta espécie também tem a capacidade de transmitir o vírus de Ilhéus, encefalite eqüina venezuelana, a dirofilariose (Labarthe *et al.* 1998). Esta espécie foi encontrada infectada naturalmente pela *Dirofilaria immitis* em três exemplares da Região Litorânea do Paraná (Leite, 2005).

Também devemos levar em conta a presença do *Aedes albopictus*, mesmo coletado uma única vez na armadilha de Shannon, esta espécie merece atenção devido ao fato de ser exótica, transmissora de diversas arboviroses, e mesmo que ainda não tenha sido comprovada a sua transmissão em epidemias de dengue, trabalhos como o de Serufo *et al.* (1993) na cidade de Campos Altos em Minas Gerais, indicaram a presença do vírus do dengue em larvas desta espécie. Existe o receio de que esta espécie possa transmitir o vírus da dengue, da febre amarela e do vírus do Nilo ocidental (Gomes *et al.* 1999; Johnson *et al.* 2002; Natal & Ueno, 2004). Cabe ressaltar que Degallier *et al.* (2003) sugerem que ainda o *Aedes albopictus* não pode ser considerada como vetor do vírus da dengue no Brasil, entretanto não exclui a possibilidade desta espécie se tornar um vetor eficiente de alguns arbovírus.

Culex nigripalpus é considerado vetor de algumas arboviroses nas áreas tropicais das Américas, sendo incriminada como transmissora do vírus da Encefalite de Saint Louis

na Flórida, Estados Unidos (Day *et al.* 1990; Day & Curtis, 1999; Day & Stark, 2000). Esta espécie já foi encontrada infectada naturalmente pelo vírus do Nilo Ocidental (Blackmore *et al.* 2003). Também foi incriminada como vetora potencial do vírus da encefalite eqüina do leste na região neotropical (Downs *et al.* 1959; Mitchel *et al.* 1979).

O vírus do Nilo Ocidental foi introduzido recentemente ao continente americano, procedente do Velho Mundo, onde apresenta ciclos enzoóticos e mosquitos ornitófilos como vetores, na primeira epidemia nos Estados Unidos registraram-se mortes em pessoas, aves e cavalos. O vírus foi isolado de *Culex pipiens* e *Psorophora ferox* naturalmente infectados na Flórida (CDC, 2000). Atualmente cresce a preocupação com o avanço deste vírus em direção a América do Sul podendo se estender em território brasileiro. Dentro da fauna de Culicidae no Brasil, três espécies merecem atenção, *Culex quinquefasciatus*, *Culex nigripalpus* e *Aedes scapularis* como possíveis transmissores deste vírus (Sardelis *et al.* 2001; Goddard *et al.* 2002; 2003).

Embora a espécie *Cx. nigripalpus* seja considerada freqüentemente ornitófila (Edman & Webber, 1975; Gabaldon *et al.* 1977; Guimarães *et al.* 1987), neste trabalho apresentou uma freqüência maior em armadilhas onde operavam o ser humano, demonstrando certa antropofilia. O trabalho de Gomes *et al.* (2003), no Vale do Paraíba, demonstram que aparentemente esta espécie não é seletiva quanto à preferência pelo hospedeiro, indicando um comportamento oportunista. Na Flórida, este inseto manifesta tendência de procura de hospedeiros mamíferos e aves, dependendo da época do ano (Edman & Taylor, 1968).

Aedes scapularis é uma espécie que necessita uma atenção especial, pois é considerado um mosquito antropofílico e de atividade hematofágica preferencial por

eqüinos, tais hábitos poderiam desencadear epizootias em animais e epidemias em humanos do vírus do Nilo Ocidental (Forattini *et al.* 1989; Natal & Ueno, 2004).

Psorophora ferox foi incriminada como hospedeiro do vírus do Rocio na epidemia que ocorreu no Vale do Ribeira, o qual apresenta uma composição florística bem semelhante ao encontrado no litoral paranaense (Lopes *et al.* 1981). Os exemplares desta espécie só foram capturados na área de mata. Mitchell *et al.* (1986) observaram que infecções experimentais em *Aedes scapularis* e *Psorophora ferox* coletadas no Vale do Ribeira se mostraram suscetíveis e com capacidade de transmitir o vírus da encefalite do Rocio. Lopes *et al.* (1981) encontraram exemplares desta espécie infectadas naturalmente com o vírus do Rocio, desempenhando um relevante papel na manutenção do vírus no ambiente natural.

Segundo Forattini *et al.* (1996; 1999; 2000b), espécies do subgênero *Kerteszia* são consideradas vetores de *Plasmodium* em regiões de Floresta Atlântica. *Anopheles bellator* foi incriminado como um dos vetores de *Plasmodium* nas décadas de 1940 a 1970 nas epidemias na região litorânea do Estado do Paraná, onde cerca de 45% da população foi diagnosticada como portadora do protozoário *Plasmodium* (Coutinho *et al.* 1943; Ferreira & Luz, 2003).

Comparando a quantidade de espécies apresentada em outros trabalhos de Guimarães *et al.* (2000a; 2000b), trabalhando em áreas de mata Atlântica do Parque Estadual da Serra do Mar e do Parque Nacional da Serra da Bocaina encontraram 28 e 57 espécies, respectivamente. Forattini *et al.* (1986a; 1986b); Dutra *et al.* (1996) em trabalho realizado no Vale do Ribeira, encontraram 85, 81 e 42 espécies respectivamente. A área da Floresta Estadual do Palmito, pesquisada no presente trabalho apresenta condições bióticas e abióticas capazes de manter a fauna de Culicidae diversa. Porém, o número é bastante

baixo quando comparado aos 130 táxons encontrado por Hutchings *et al.* (2005) no Parque Nacional do Jaú, localizado em meio florestal bastante rico a qual pertence à Floresta Amazônica.

A transformação em Unidade de Conservação da Floresta do Palmito teve como conseqüências o aumento de áreas silvestres e como resultado a diversidade de criadouros naturais existentes também aumentou, com isso novas ofertas de locais para o desenvolvimento e manutenção das espécies sofreu alteração.

Essa manutenção de áreas silvestres pode ter papel na manutenção de espécies de importância médica, já que esse ambiente preservado pode estar relacionado com o equilíbrio existente entre as diferentes espécies, ou seja, a presença de áreas silvestres podem influenciar as relações intraespecíficas das populações de Culicidae. Trabalho como o de Paula & Gomes (2007) em área da represa do Porto Primavera indicam que a construção da barragem alterou a relação entre as espécies, diminuindo a diversidade, causando alterações na densidade de algumas espécies, no caso do *Anopheles darlingi* cuja espécie representa o vetor primário de transmissão da malária essa mudança proporcionou um aumento na sua densidade.

As variáveis meteorológicas apresentaram correlações significativas para algumas espécies em determinadas armadilhas. *Culex sacchettae* e *Aedes serratus/nubilus* parecem ser influenciados positivamente pela temperatura média na armadilha de CDC-m. *Wyeomyia galvaoi* obteve uma correlação negativa entre a temperatura média e a aspiração. *Limatus flavisetosus* apresentou uma correlação negativa com a precipitação pluviométrica acumulada, e embora os dados de Guimarães *et al.* (2000b) tenham sido de uma correlação positiva esta espécie parece sofrer influência da chuva.

Na presente investigação encontrou-se um exemplar do gênero *Wyeomyia* que parece ser uma espécie nova ou um indivíduo anômalo. Entretanto, na ausência de machos e mais exemplares fica a descrição desta espécie para um trabalho posterior.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Floresta Estadual do Palmito apresentou um grande número de espécies de importância epidemiológicas, algumas com capacidade de adaptação ao meio modificado pela ação do homem, indicando a necessidade de um contínuo monitoramento para evitar que novos quadros epidemiológicos sejam instalados na região litorânea do Paraná.

A preservação do meio ambiente provavelmente proporcionou um aumento na oferta de criadouros naturais, esse fato pode estar relacionado com o equilíbrio entre as diferentes espécies, já que não foi encontrada apenas uma espécie dominante sobre as demais.

O gênero *Wyeomyia* foi o mais coletado, porém as espécies mais abundantes foram *Anopheles cruzii*, *Culex sacchettae* e *Aedes serratus/nubilus* para as armadilhas de Shannon, CDC-m e aspiração, indicando uma possível seletividade destas armadilhas.

A armadilha de Shannon foi a que apresentou a maior número de espécies, sendo o verão o período estacional mais importante. Correlacionado a este período existe o aumento na densidade populacional humana que passam o veraneio na região litorânea do Estado do Paraná, necessitando um acompanhamento mais efetivo dos órgãos de combate ao vetor.

Há que se aprofundar mais sobre quais os agentes patogênicos estão presentes na região litorânea do Estado do Paraná, já que a presença de espécies que podem transmitir esses agentes já foram detectadas na região, com o intuito de prevenir o surgimento de novas epidemias a população.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLACKMORE, C. G. M.; STARK, L. M.; JETER, W. C.; OLIVERI, R. L.; BROOKS, R. G.; CONTI, L. A. & WIERSMA, S. T. 2003. Surveillance results from the first West Nile virus transmission season in Florida, 2001. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**; **69** (2): 141-150.
- BOEGER, M. R. T. & WISNIEWSKI, C. 2003. Comparação da morfologia foliar de espécies arbóreas de três estádios sucessionais distintos de floresta ombrófila densa (Floresta Atlântica) no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**; **26** (1): 61-72.
- BOEGER, M. R. T. & WISNIEWSKI, C. 2002. Estrutura e teores de nutrientes foliares de seis espécies arbóreas ao longo de um gradiente sucessional da planície litorânea do estado do Paraná, Brasil. **Iheringia**; **57** (2): 243-262.
- CALISHER, C. H.; KINNEY, R. M.; LOPES, O. S.; TRENT, D. W.; MONALTHE, T. P. & FRANCO, D. B. 1982. Identification of a new venezuelan equine encephalitis virus from Brazil. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**; **31**: 1260-1272.
- CALISHER, C. H.; COIMBRA, T. L. M.; LOPES, O. S.; MUTH, D. J.; SACCHETTA, L. A.; FRANCO, D. B.; LAZUICK, J. S. & CROPP, C. B. 1983. Identification of a new guiana and group C serogroup bunyaviruses and an ungrouped virus from southern Brazil. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**; **32**: 424-431.
- CDC. 2000. West Nile virus activity. Eastern United States. **MMWR** **49**: 1044-1047.
- COUTINHO, J. O.; RACHOU, R. & RICCIARDI, I. 1943. Contribuição para o conhecimento dos transmissores de malária no Brasil – *Anopheles (Kerteszia) cruzii* e *Anopheles (Kerteszia) bellator*. **Arquivos de Higiene**; **13**: 115-127.

- DAY, J. F.; CURTIS, G. A. & EDMAN, J. D. 1990. Rainfall-directed oviposition behavior of *Culex nigripalpus* (Diptera: Culicidae) and its influence on St. Louis Encephalitis virus transmission in Indian River County, Florida. **Journal of Medical Entomology**; **27** (1): 43-50.
- DAY, J. F. & CURTIS, G. A. 1999. Blood feeding and oviposition by *Culex nigripalpus* (Diptera: Culicidae) before, during and after a widespread St. Louis encephalitis virus epidemic in Florida. **Journal of Medical Entomology**; **36** (6): 176-181.
- DAY, J. F. & STARK, L. M. 2000. Frequency of Saint Louis encephalitis virus in humans from Florida, USA:1990-1999. **Journal of Medical Entomology**; **37** (4): 626-633.
- DEGALLIER, N.; TEIXEIRA, J. M. S.; SOARES, S. S.; PEREIRA, R. D.; PINTO, S. C. F.; CHAIB, A. J. M.; VASCONCELOS, P. F. C. & OLIVEIRA, E. 2003. *Aedes albopictus* may not be a vector of dengue virus in human epidemics in Brazil. **Revista de Saúde Pública**; **37** (3): 386-387.
- 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.
- DOWNS, W. G.; AITKEN, T. H. & SPENCE, L. 1959. Eastern equine encephalitis virus isolated from *Culex nigripalpus* in Trinidad. **Science**; **130**: 1471.
- DUTRA, A. P.; NATAL, D.; TUBAKI, R. M.; BARATA, J. M. S.; MENEZES, R. M. S.; URBINATTI, P. R. & COSTA, A. I. P. 1996. Mosquitos (Diptera: Culicidae) da Reserva Estadual de Pedro de Toledo (Juquitiba, SP, Brasil). **Revista Brasileira de Entomologia**; **40** (3/4): 375-378.
- EDITORIAL 2005. Journal policy on names of Aedini mosquito genera and subgenera. **Journal of Medical Entomology**; **42** (4): 511.

- EDMAN, J. D. & TAYLOR, D. J. 1968. *Culex nigripalpus* seasonal shift in the bird mammal feeding ratio in a mosquito vector of human encephalitis. **Science**; **161**: 67-68.
- EDMAN, J. D. & WEBBER, L. A. 1975. Effect of vertebrate size and density on host-selection by caged *Culex nigripalpus*. **Mosquito News**; **35**: 508-512.
- FERREIRA, S. R. & LUZ, E. 2003. Malária no Estado do Paraná – Aspectos históricos e prognose. **Acta Biológica Paranaense**; **32**: 129-156.
- FORATTINI, O. P. 1962. **Entomologia Médica**. Vol I., Faculdade de Higiene e Saúde Pública, São Paulo, 662pp.
- FORATTINI, O. P. 1965a. **Entomologia Médica**. Vol. II., Faculdade de Higiene e Saúde Pública, São Paulo, 506pp.
- FORATTINI, O. P. 1965b. **Entomologia Médica**. Vol. III., Faculdade de Higiene e Saúde Pública, São Paulo, 416pp.
- FORATTINI, O. P. 1998. Mosquitos Culicidae como vetores emergentes de infecções. **Revista de Saúde Pública**; **32** (6): 497-502.
- FORATTINI, O. P. 2002. Culicidologia médica. Vol. 2. **Editora da Universidade de São Paulo**, São Paulo, 860p.
- FORATTINI, O. P.; LOPES, O. S. & RABELLO, E. X. 1968. Investigações sobre o comportamento de formas adultas de mosquitos silvestres no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**; **2**: 111-173.
- FORATTINI, O. P.; GOMES, A. C.; GALATI, E. A. B.; RABELLO, E. X. & IVERSSON, L. B. 1978. Estudos ecológicos sobre mosquitos Culicidae no Sistema Serra do Mar, Brasil. 1- Observações no ambiente extradomiciliar. **Revista de Saúde Pública**; **12**: 297-325.

- FORATTINI, O. P.; GOMES, A. C.; SANTOS, J. L. F.; GALATI, E. A. B. & NATAL, D. 1981. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em mata residual no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública; 15** (6): 557-586.
- FORATTINI, O. P.; GOMES, A. C.; NATAL, D.; SANTOS, J. L. F. 1986a. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em mata primitiva da encosta do Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública; 20** (1): 1-20.
- FORATTINI, O. P.; GOMES, A. C.; NATAL, D.; SANTOS, J. L. F. 1986b. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em matas primitivas da planície e perfis epidemiológicos de vários ambientes no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública; 20** (3): 178-203.
- FORATTINI, O. P.; GOMES, A. C.; NATAL, D.; KAKITANI, I.; MARUCCI, D. 1987. Freqüência domiciliar e endofilia de mosquitos Culicinae no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública; 21** (3): 188-192.
- FORATTINI, O. P.; GOMES, A. C.; NATAL, D.; KAKITANI, I.; MARUCCI, D. 1989. Preferências alimentares e domiciliação de mosquitos Culicidae no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil, com especial referência a *Aedes scapularis* e a *Culex (Melanoconion)*. **Revista de Saúde Pública; 23** (1): 9-19.
- FORATTINI, O. P.; GOMES, A. C.; SANTOS, J. L. F.; KAKITANI, I. & MARUCCI, D. 1990. Freqüência ao ambiente humano e dispersão de mosquitos Culicidae em área adjacente a mata Atlântica primitiva da Planície. **Revista de Saúde Pública; 24** (2): 101-107.
- FORATTINI, O. P.; GOMES, A. C.; NATAL, D.; KAKITANI, I.; MARUCCI, D. 1991. Observações sobre a domiciliação de mosquitos *Culex (Melanoconion)* em ambiente com acentuadas modificações antrópicas. **Revista de Saúde Pública; 25** (4): 257-266.

- FORATTINI, O. P.; KAKITANI, I.; MASSAD, E.; GOMES, A. C. 1993. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 1- Parity of blood seeking *Anopheles (Kerteszia)* in South-Eastern, Brazil. **Revista de Saúde Pública**; **27** (1): 1-8.
- FORATTINI, O. P.; KAKITANI, I.; MASSAD, E. & MARUCCI, D. 1995a. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and antropic environment. 8- Survey of adult behaviour of Spissipes section species of *Culex (Melanoconion)* in south-eastern Brazil. **Revista de Saúde Pública** **29** (2): 100-107.
- FORATTINI, O. P.; KAKITANI, I.; MASSAD, E. & MARUCCI, D. 1995b. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and antropic environment. 9- Synanthropy and epidemiological vector role of *Aedes scapularis* in South-Eastern Brazil. **Revista de Saúde Pública** **29** (3): 199-207.
- FORATTINI, O. P.; KAKITANI, I.; MASSAD, E. & MARUCCI, D. 1995c. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and antropic environment. 10- Survey of adult behaviour of *Culex nigripalpus* and other species of *Culex (Culex)* in South-Eastern Brazil. **Revista de Saúde Pública** **29** (4): 271-278.
- FORATTINI, O. P.; KAKITANI, I.; MASSAD, E. & MARUCCI, D. 1996. Studies 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, O. P. & MASSAD, E. 1998. Culicidae vectors and antropic changes in a southern Brazil natural ecosystem. **Ecosystem Health** **4** (1): 9-19.
- FORATTINI, O. P.; KAKITANI, I.; SANTOS, R. La C. dos.; UENO, H. M. & KOBAYASHI, K. M. 1999. Role of *Anopheles (Kerteszia) bellator* as malaria vector in

- southeastern Brazil (Diptera: Culicidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**; **94** (6): 715-718.
- FORATTINI, O. P.; KAKITANI, I.; SANTOS, R. La C. dos.; KOBAYASHI, K. M.; UENO, H. M. & FERNANDEZ, Z. 2000a. Comportamento de *Aedes albopictus* e de *Ae. scapularis* adultos (Diptera: Culicidae) no sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**; **34** (5): 461-467.
- FORATTINI, O. P.; KAKITANI, I.; SANTOS, R. La C. dos.; KOBAYASHI, K. M.; UENO, H. M. & FERNANDEZ, Z. 2000b. Potencial sinantrópico de mosquitos *Kerteszia* e *Culex* (Diptera: Culicidae) no sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**; **34** (6): 565-569.
- GABALDÓN, A.; ULLOA, G.; PULIDO, J. & SUTIL, E. 1977. Espécies de la familia Culicidae que presentan ornitofilia en Venezuela. **Bol. Dir. Malariol. Saneam. Amb.**; **17**: 3-8.
- GALINDO, P.; BLANTON, F. S. & PEYTON, E. L. 1954. A revision of the *Uranotaenia* of Panamá with notes on other American species of the genus (Diptera: Culicidae). **Annals of the Entomological Society of America**; **47**: 107-177.
- GODDARD, L. B.; ROTH, A. E.; REISEN, W. K. & SCOTT, T. W. 2002. Vector competence of California mosquitoes for West Nile virus. **Emerging Infectious Diseases**; **8** (12): 1385-1391.
- GODDARD, L. B.; ROTH, A. E.; REISEN, W. K. & SCOTT, T. W. 2003. Vertical transmission of West Nile virus by three California *Culex* (Diptera: Culicidae) species. **Journal of Medical Entomology**; **40** (6): 743-746.

- GOMES, A. C.; FORATTINI, O. P. & NATAL, D. 1987. Composição e atividade de mosquitos Culicidae. Emprego de armadilha CDC no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública; 21** (5): 363-370.
- GOMES, A. C.; BITENCOURT, M. D.; NATAL, D.; PINTO, P. L. S.; MUCCI, L. F.; PAULA, M. B.; URBINATTI, P. R. & BARATA, J. M. S. 1999. *Aedes albopictus* em área rural do Brasil e implicações na transmissão de febre amarela silvestre. **Revista de Saúde Pública; 33** (1): 95-97.
- GOMES, A. C.; SILVA, N. N.; MARQUES, G. R. A. M. & BRITO, M. 2003. Host-feeding patterns of potencial human disease vectors in the Paraíba Valley region, State of São Paulo, Brazil. **Journal of Vector Ecology; 28** (1):74-78.
- GOMES, A. C.; NATAL, D.; PAULA, M. B.; URBINATTI, P. R.; MUCCI, L. F. & BITENCOURT, M. D. 2007. Riqueza e abundância de Culicidae (Diptera) em área impactada, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista de Saúde Pública; 41** (4): 661-664.
- GRAFFIGAN, T. V. & WARD, R. A. 1985. Index to the second supplement to “A catalog of the mosquitoes of the world”, with corrections and additions (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematic; 17** (1): 52-63.
- GUIMARÃES, A. E. & ARLÉ, M. 1984. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. I. Distribuição estacional. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz; 79** (3): 309-323.
- GUIMARÃES, A. E.; ARLÉ, M. & MACHADO, R. N. M. 1985. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. II. Distribuição vertical. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz; 80** (2): 171-185.

- GUIMARÃES, A. E.; ARLÉ, M. & MACHADO, R. N. M. 1987. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. IV. Preferência alimentar. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**; **82** (2): 277-285.
- GUIMARÃES, A. E.; GENTILE, C.; LOPES, C. M.; SANT'ANNA, A. & JOVITA, A. M. 2000a. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Brasil. I – Distribuição por habitat. **Revista de Saúde Pública**; **34** (3): 243-50.
- GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M. & GENTILE, C. 2000b. Ecology of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in areas of Serra do Mar State Park, State of Sao Paulo, Brazil. I – Monthly frequency and climatic factors. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**; **95** (1): 1-16.
- GUIMARÃES, A. E.; LOPES, C. M.; MELLO, R. P. & ALENCAR, J. 2003. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional do Iguaçu, Brasil. I – Distribuição por habitat. **Caderno de Saúde Pública**; **19** (4): 1107-1116.
- GUIMARÃES, A. E.; GENTILE, C.; ALENCAR, J.; LOPES, C. M. & MELLO, R. P. 2004. Ecology of anopheline (Diptera: Culicidae), malaria vectors around the Serra da Mesa Reservoir, State of Goiás, Brazil. **Caderno de Saúde Pública**; **20** (1): 291-302.
- HARBACH, R. E. 1994. The subgenus *Sabethinus* of *Sabethes* (Diptera: Culicidae). **Systematic Entomology**; **19** (3): 207-234.
- HUTCHINGS, R. S. G.; SALLUM, M. A. M. & FERREIRA, R. L. M. 2002. Culicidae (Diptera: Culicomorpha) da Amazônia ocidental brasileira: Querari. **Acta Amazonica**; **32** (1): 109-122.

- HUTCHINGS, R. S. G.; SALLUM, M. A. M.; FERREIRA, R. L. M. & HUTCHINGS, R. W. 2005. Mosquitoes of the Jaú National Park and their potential importance in Brazilian Amazonia. **Medical and Veterinary Entomology**; **19**: 428-441.
- IAPAR. 2002. Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná. **Fundação Instituto Agrônômico do Paraná**.
- JOHNSON, B. W.; CHAMBERS, T. V.; CRABTREE, M. B. & FILIPPIS, A. M. B. 2002. Vector competence of Brazilian *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* for a Brazilian yellow fever virus isolate. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**; **96**: 611-613.
- KNIGHT, K. L. & STONE, A. 1977. A catalog of the mosquitoes of the world (Diptera: Culicidae). 2nd ed. Thomas Say Foudation. **Entomological Society of America**; **6**: 1-611.
- LABARTHE, N.; SERRÃO, M. L.; MELO, Y, F.; OLIVEIRA, S. J. de & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. 1998. Mosquito frequency and feeding habits in an enzootic canine dirofilariasis area in Niterói, State of Rio de Janeiro, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **93**: 145-154.
- LANE, J. & CERQUEIRA, N. L. 1942. Os sabetíneos da América (Diptera, Culicidae). **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo**; **3**: 473-849.2
- LEITE, L. C. 2005. Mosquitos (Diptera: Culicidae) vetores potenciais de *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) em Guaratuba, Paraná. Tese de doutorado. Departamento de Zoologia. Universidade Federal do Paraná.
- LHULLIER, M. F. X.; PAJOT, J. M. & ROBIN, Y. 1981. Arboviroses en Amerique du Sud et dans le Caraibes. **Medecine Tropicale**; **41**: 73-84.

- LINTHICUM, K. J. 1988. A revision of the *Argyritarsis* section of the subgenus *Nyssorhynchus* of *Anopheles* (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics**; **20** (2):99-271.
- LOPES, O. S.; SACCHETTA, L. A.; FRANCO, D.; JAKOB, W. & CALISHER, C. H. 1981. Emergence of new arbovirus disease in Brazil. III isolation of Rocio virus from *Psorophora ferox* (Humboldt, 1819). **American Journal of Epidemiology**; **113**: 122-125.
- LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. 1984. Alguns aspectos da ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. I. Frequência comparativa das espécies em diferentes ambientes e métodos de coleta. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**; **79** (4): 479-490.
- MAACK, R. 1981. **Geografia Física do Estado do Paraná - 2º Edição** - Rio de Janeiro: J. Olympio, Curitiba - Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná. 450p.
- MASSAD, E. & FORATTINI, O. P. 1998. Modelling the temperature sensitivity of some physiological parameters of epidemiologic significance. **Ecosystem Health**; **4** (2): 120-129.
- MITCHELL, C. J.; CABRERA, F. A.; DAGGERS, S. A. & JAKOB, W. L. 1979. Arthropod collected in the Dominican Republic during a outbreak of Eastern Equine Encephalitis. **Mosquito News**; **39**: 263-267.
- MITCHELL, C. J. & FORATTINI, O. P. 1984. Experimental transmission of Rocio Encephalitis virus by *Aedes scapularis* (Diptera: Culicidae) from the epidemic zone in Brazil. **Journal of Medical Entomology**; **21** (1): 34-37.

- MITCHELL, C. J.; FORATTINI, O. P. & MILLER, B. R. 1986. Vector competence experiments with rocio virus and three mosquitoes species from the epidemic zone in Brazil. **Revista de Saúde Pública; 20** (3): 171-177.
- MONTES, J. 2005. Fauna de Culicidae da Serra da Cantareira, São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública; 39** (4): 578-584.
- NASCI, R. S. 1981. A lightweight batterypowered aspirator for collecting resting mosquitoes in the field. **Mosquito News; 41**: 808-811.
- NATAL, D.; MARUCCI, D.; DOS REIS, . M. & GALATI, E. A. B. 1991. Modificação da armadilha CDC com testes para coletas de Flebotomíneos (Diptera). **Revista Brasileira de Entomologia; 35** (4): 697-700.
- NATAL, D. & UENO, H. M. 2004. Vírus do Nilo Ocidental: Características da transmissão e implicações vetoras. **Entomología y Vectores; 11** (3):417-433.
- PATERNIO, U. & MARCONDES, C. B. 2004. Mosquitos antropofílicos d atividade matutina em Mata Atlântica, Florianópolis, SC. **Revista de Saúde Pública; 38** (1): 122-135.
- PAULA, M. B. & GOMES, A. C. 2007. Culidae (Diptera) em área sob influência de construção de represa no Estado de São Paulo. **Revista de Saúde Pública; 41** (2): 284-289.
- PINTO, C. B. & MARQUES, R. 2003. Aporte de nutrientes por frações de serapilheira em sucessão ecológica de um ecossistema da floresta atlântica. **Revista Floresta; 33** (3): 257-264.
- PÓVOA, M. M.; CONN, J. E.; SCHLICHTING, C. D.; AMARAL, J. C. O. F.; SEGURA, M. N. O.; DA SILVA, A. N. M.; DOS SANTOS, C. C. B.; LACERDA, R. N. L.; DE SOUZA, R. T. L.; GALIZA, D.; ROSA, E. P. S. & WIRTZ, R. A. 2003. Malaria vectors,

- epidemiology, and the re-emergence of *Anopheles darlingi* in Belém, Pará, Brazil. **Journal of Medical Entomology**; **40** (4): 379-386.
- REINERT, J. F. 2000. New classification for the composite genus *Aedes* (Diptera: Culicidae: Aedini), elevation of subgenus *Ochlerotatus* to generic rank, reclassification of the other subgenera and notes on certain subgenera and species. **Journal of the American Mosquito Control Association**; **16** (3): 175-188.
- REINERT, J. F.; HARBACH, R. E. & KITCHING, I. J. 2004. Phylogeny and classification of Aedini (Diptera: Culicidae), based on morphological characters of all life stages. **Zoological Journal of the Linnean Society**; **142**: 289-368.
- RONCAGLIO, C.; NEUERT, M. & MARTINS, M. A. B. 2001. Apontamento para uma história da saúde: as fontes documentais do Paraná. **História, Ciência e Saúde**; **8** (1): 223-235.
- SALLUM, M. A. M. & FORATTINI, O. P. 1996. Revision of the Spissipes section of *Culex* (*Melanoconion*) (Diptera: Culicidae). **Journal of the American Mosquito Control Association**; **12** (3): 517-600.
- SANTOS, R. La C. & FORATTINI, O. P. 1999. Marcação-soltura-recaptura para determinar o tamanho da população natural de *Anopheles albipictus* Ls. (Diptera: Culicidae). **Revista de Saúde Pública**; **33** (3): 309-313.
- SARDELIS, M. R.; TURELL, M. J.; DOHM, D. J. & O'GUINN, M. L. 2001. Vector competence of selected North American *Culex* and *Coquillettidia* mosquitoes for West Nile virus. **Emerging Infectious Diseases**; **7** (6): 1018-1022.
- SERUFO, J. C.; OCA, H. M.; TAVARES, V. A.; SOUZA, A. M.; ROSA, R. V. & JAMAL, M. C. 1993. Isolation of dengue virus type 1 from larvae of *Aedes albopictus* in Campos

- Altos City, state of Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **88**: 503-504.
- SILVA, R. 2006. **Ecologia de Culicidae e idade fisiológica de *Aedes (Ochlerotatus) scapularis* (Rondani, 1848) em área de Floresta Atlântica da Planície litorânea do Estado do Paraná, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Curitiba. Departamento de Zoologia. Universidade Federal do Paraná.
- TADEI, W. P.; THATCHER, B. D.; SANTOS, J. M. M.; SCARPASSA, V. M.; RODRIGUES, I. B. & RAFAEL, M. S. 1998. Ecologic observations on anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**; **59** (2): 325-335.
- VALENCIA, J. D. 1973. Mosquito studies (Diptera: Culicidae). XXI. a revision of the subgenus *Carrolia* of *Culex*. **Contributions of the American Entomological Institute**; **9** (4): 1-134.
- VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação Brasileira adaptada a um sistema universal. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**; 123p.
- WARD, R. A. 1984. Second Supplement to "A Catalog of the Mosquitoes of the World" (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics**; **16** (3): 229-270.
- WALSH, J. F.; MOLYNEUX, D. H. & BIRLEY, M. H. 1993. Deforestation: effects on vector-borne disease. **Parasitology**; **106**: S55-S75.
- ZAVORTINK, T. J. 1973. Mosquito studies (Diptera, Culicidae). XXIX. A review of the subgenus *Kerteszia* of *Anopheles*. **Contributions of the American Entomological Institute**; **9** (3): 1-59.

ZAVORTINK, T. J. 1979. Mosquitos studies (Diptera, Culicidae). XXXV. The new Sabethine genus *Johnbelkinia* and a preliminary reclassification of the composite genus *Trichoprosopon*. **Contributions of the American Entomological Institute; 17** (1): 1-61.

CAPÍTULO II

ECOLOGIA E PARIDADE DE *Anopheles (Kerteszia) cruzii* Dyar & Knab, 1908
(DIPTERA: CULICIDAE) EM ÁREA DE FLORESTA ATLÂNTICA DO ESTADO DO
PARANÁ, BRASIL.

RESUMO

As mudanças que ocorrem nas estruturas reprodutivas de fêmeas de Culicidae podem ser usadas na estimativa da sobrevivência diária da espécie, influenciando diretamente a probabilidade de contato com um agente patogênico. O objetivo do trabalho foi estabelecer a idade fisiológica da espécie através do método de Polovodova, analisar o desenvolvimento folicular de *Anopheles (Kerteszia) cruzii* Dyar & Knab, 1908, seguindo o critério de Christopher e Mer e conhecer a sazonalidade desta espécie na Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Paraná, Brasil. Através da utilização de três distintas armadilhas, Shannon, CDC-m e aspirador de Nasci. Os Anophelinae representaram 18% dos Culicidae coletados. A espécie *Anopheles cruzii* foi a mais abundante, sendo na armadilha de Shannon o seu melhor rendimento. A atividade horária desta espécie se faz ao longo do dia, com um aumento de sua atividade no horário antecedente ao anoitecer. O período estacional correspondente ao verão foi o que apresentou a maior abundância. Foram realizadas 357 disseções, destas 49% do interior e 51% da borda externa da mata. No interior, 73% das fêmeas eram nulíparas e 23% uníparas sendo que destas 90% apresentaram seus folículos nos estágios I e II e 10% nas fases III e IV. Na borda externa, 77% eram nulíparas e 10% uníparas, destas 78% apresentaram seus folículos nos estágios I e II, 21% nas fases III e IV e apenas 1 fêmea no estágio V. A sobrevivência diária estimada foi de 39% para a borda e de 32% para a área de mata. A duração do ciclo gonotrófico foi estimado em 2,30 e 1,25 dias para a área de borda e para a mata, respectivamente. A presença de fêmeas nulíparas com desenvolvimento folicular nos estágios III e IV demonstra que esta espécie apresenta discordância gonotrófica, indicando que a população analisada necessita de mais de um repasto sanguíneo para completar o desenvolvimento dos ovos. As estimativas de sobrevivência diária e a duração do ciclo gonotrófico indicam que a espécie pode sobreviver tempo suficiente para a o desenvolvimento do plasmódio da malária.

Palavras chave: Sobrevivência diária; idade fisiológica; ciclo gonotrófico.

ABSTRACT

Reproductive structural changes in females of Culicidae can be used in daily species survival estimates of species, influencing directly the probability of contact with a pathogenic agent. The aim of this study was to establish the physiological age of a species using the Polovodova method, analyze the follicular development of *Anopheles (Kerteszia) cruzii* Dyar & Knab, 1908 according to the Christopher and Mer criteria and study the sazonality of this specie at Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá city, Paraná State, Brazil. Three distinct trap types were used in forest area at Floresta Estadual do Palmito: Shannon trap, CDC-m and Nasci aspirator. The Anophelinae represented 18% of collected Culicidae. The species *Anopheles cruzii* was the most abundant, especially when using Shannon trap. This species is active during all day with an increase at time before nightfall. The seasonal period corresponding to summer was the period that showed the major abundance. Of 357 dissections made, 49% were from inside the forest and 51% from the forest border. Inside the forest, 73% of females were nulliparous and 23% uniparous and 90% of them showed their ovarian follicles at stages I and II, while 10% were in stages III and IV. At the external border of the forest, 77% were nulliparous and 10% uniparous. From these, 78% showed their follicles at stages I and II, 21% at stages III and IV and only one female at stage V. The estimated daily survival was 39% for the border and 32% for the forest area. The duration of gonotrophic cycle was estimated in 2.30 and 1.25 days for border and forest area, respectively. The presence of nulliparous females with follicular development at stage III and IV indicates that this species shows gonotrophic discrepancy, suggesting that the analyzed population needs one more blood seeking to complete eggs development. The daily survival estimative and duration of gonotrophic cycle indicates that species can survive time enough for the development of malaria plasmodium.

Key words: Daily survival; physiological age; gonotrophic cycle

1. INTRODUÇÃO

A malária é considerada a doença que mais mata no mundo, com uma estimativa de aproximadamente 200 milhões de pessoas atingidas por essa enfermidade, sendo responsável pela morte de um milhão de pessoas por ano e pela estatística da morte de uma criança a cada trinta segundos, esta doença é a principal epidemia no mundo, sendo necessário melhores resultados no controle e no combate do vetor e do parasita (WHO, 2006).

Na América do Sul, o Brasil é responsável por cerca de 49% dos casos de malária registrados, causados principalmente pelo parasita *Plasmodium vivax* Grassi & Feletti, 1890. Nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste a transmissão foi reduzida drasticamente, sendo que atualmente 99% da incidência de malária está concentrada na Bacia Amazônica, ligada principalmente em populações vivendo em condições insatisfatórias de habitação e trabalho (PAHO, 2007).

Em 1898, antes da descoberta da transmissão de *Plasmodium* pelos anofelíneos, Adolfo Lutz já havia descoberto de maneira empírica que o “surto de paludismo” nos trabalhadores da Estrada de Ferro entre São Paulo e Santos, provinha do *Anopheles* (*Kerteszia*) *cruzii* Dyar & Knab, 1908 (Silveira & Rezende 2001).

Após a publicação em 1903 da possível transmissão da malária pelo *Anopheles cruzii* por Adolfo Lutz, foi em 1904 com o pesquisador Galli-Valerio, a primeira confirmação do encontro de oocistos na parede do intestino de exemplares de *Kerteszia* de Paranaguá (apud Coutinho *et al.* 1943). As espécies pertencentes a este subgênero são consideradas transmissores do protozoário da malária humana e simiana em regiões litorâneas de Floresta de Mata Atlântica (Forattini *et al.* 1996; 1999; 2000). Contudo, em

1944 a malária no Litoral Paranaense apresentava graves proporções, sendo diagnosticados casos em cerca de 45% da população. Após um plano traçado pelo antigo Serviço Nacional de Malária, que consistia na destruição manual das bromélias, utilização de inseticidas e uso de medicação na população afetada, essas ações reduziram drasticamente o número de casos de malária na região litorânea do Paraná (Ferreira & Luz, 2003).

Atualmente, a transmissão do *Plasmodium* causador da malária humana e simiana pelo *Anopheles cruzii* estão restritas as regiões Litorâneas de Mata Atlântica dos Estados de Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná (Carvalho *et al.* 1988; Curado *et al.* 1997, 2006; Cerutti *et al.* 2007).

Especificamente na região do litoral Paranaense, os últimos registros dos anofelíneos encontrados infectados naturalmente com o plasmódio da malária remontam a década de 1940, porém recentemente foram encontrados exemplares de *Anopheles cruzii* infectados naturalmente em região litorânea do Estado de São Paulo, que apresenta uma continuidade geograficamente ligada ao Estado do Paraná (Coutinho *et al.* 1943; Branquinho *et al.* 1997). A região litorânea do Paraná ainda apresenta casos autóctones de malária, ainda que seja apenas um caso registro no Município de Matinhos, demonstra que o parasita possivelmente está circulante no meio silvestre (Bértoli & Moitinho, 2001).

A manutenção do agente patogênico e do vetor possivelmente se faz pela grande quantidade de criadouros presentes nas Florestas de Mata Atlântica ainda com baixa intervenção humana. As espécies pertencentes ao subgênero *Kerteszia* apresentam uma particularidade no ciclo de vida, o desenvolvimento das formas imaturas se dá em plantas da família Bromeliaceae, que são caracterizadas por acumular água entre suas folhas, esses criadouros estão particularmente presentes em grande número em áreas de mata primitiva da Floresta Atlântica (Komp, 1937; Forattini, 2002).

O monitoramento e o conhecimento dos fatores que circundam essas espécies vetoras de doenças se tornam relevantes, com a finalidade de amenizar possíveis novas epidemias na população. Para tanto, se faz necessário o estudo detalhado de algumas variáveis que envolvem estes anofelíneos como, por exemplo, a idade fisiológica e a sobrevivência desta espécie.

A determinação da idade das fêmeas de insetos vetores é um parâmetro importante, pois sua sobrevivência influencia diretamente a possibilidade de transmissão, ou seja, quanto mais tempo de vida o inseto atinge, maior será sua probabilidade de contato com um agente patogênico (Forattini, 1962; 2002; Charlwood *et al.* 1980). Esses fatores contribuem para a avaliação da estrutura dinâmica de uma população, podendo ser um parâmetro relevante na dispersão e incidência da doença.

A mudança nas estruturas reprodutivas de fêmeas hematófagas de Diptera pode ser usada para determinar a idade fisiológica. Essas análises sobre as mudanças que ocorrem nas fêmeas de Culicidae são variáveis extremamente importantes na estimativa da sobrevivência diária de uma espécie. A capacidade vetora está relacionada com a sobrevivência diária, densidade, índice de picadas, duração do ciclo gonotrófico e antropofilia (Charlwood *et al.* 1980; Tyndale-Biscoe 1984; Klowden & Briegel 1994; Forattini, 2002).

O ciclo gonotrófico é compreendido pelo período entre a procura pelo repasto sanguíneo e a oviposição (Forattini, 1962). A duração deste ciclo revela a frequência de contato do vetor com o hospedeiro, fornecendo uma estimativa da probabilidade para a infecção, desenvolvimento e transmissão de determinado parasita (Klowden & Briegel, 1994). Ainda, a determinação da estrutura etária e da sobrevivência são dados importantes

nos estudos ecológico, epidemiológico e no controle de insetos vetores de doenças (Detinova, 1962; Dye, 1992; Fox & Brust, 1994).

Forattini *et al.* (1993; 1996) examinando a paridade de *Anopheles cruzii* no Vale do Ribeira, região biogeograficamente análoga à região Litorânea do Paraná, indicaram que a mesma necessita de mais de um repasto sangüíneo para a oviposição, essa condição acaba aumentando a possibilidade de contato entre o vetor e o hospedeiro.

Estudos realizados com *Anopheles albitarsis* apontaram que esta espécie pode sobreviver por um tempo suficiente para que o protozoário da malária se desenvolva e que a alteração antrópica facilitará o desenvolvimento de populações vetoras, podendo a malária ser reintroduzida na região litorânea do Estado de São Paulo e caso isso aconteça, os quadros epidemiológicos serão diferente dos que foram encontrados no passado (Santos & Forattini, 1999; Kakitani & Forattini, 2000). Os mesmos autores verificaram através da paridade que aproximadamente 50% dos indivíduos dessa espécie estavam a procura do segundo ou terceiro repasto sangüíneo, demonstrando que a espécie apresenta uma sobrevida necessária para o desenvolvimento do parasita e que para 97% dos exemplares seria a primeira tentativa hematófaga, indicando a existência de concordância gonotrófica.

Além de fornecer dados sobre a presença e freqüência das espécies envolvidas na transmissão da malária, o estudo da condição fisiológica das fêmeas adiciona informações de relação com o hospedeiro. A análise da paridade permite inferir sobre a sobrevivência, já que a mesma estima se o mosquito realizou oviposição ou não.

Assim como o estudo da fisiologia, a importância do estudo da ecologia de vetores já foram apontados por diversos autores. As pesquisas de insetos vetores em áreas silvestres de proteção ambiental fornecem subsídios para a compreensão de alguns aspectos

epidemiológicos, fornecendo informações sobre a biodiversidade e servindo de base de dados para eventuais envolvimento na incidência de doenças.

Forattini *et al.* (1986a; 1986b; 1990; 1993) e Dutra *et al.* (1996) encontraram uma acentuada dominância de *Anopheles cruzii* em áreas do Sistema da Serra do Mar do Vale do Ribeira, destacando-se ainda sua atividade endocrepuscular, indicando que a alta densidade e a sua frequência ininterrupta durante todo o dia demonstra sua importância epidemiológica. Ainda demonstraram que existe a sucessão da fauna por *Aedes scapularis* Rondani, 1848 e *Culex ribeirensis* Forattini & Sallum, 1985 em ambientes com acentuadas modificações antrópicas.

Guimarães *et al.* (2000a; 2000b) trabalhando em áreas da Serra do Mar e da Serra da Bocaina, no Estado de São Paulo, embora não encontraram a espécie *Anopheles cruzii* como a mais dominante, esta ficou entre as mais abundantes.

As espécies *Anopheles cruzii* e *Anopheles (Kerteszia) bellator* Dyar & Knab, 1906 apesar de serem encontradas em grande número em ambiente natural, não permanecem no domicílio, buscando abrigo no meio natural. No entanto a primeira espécie apresenta maior dominância em ambientes mais silvestres e a segunda apresenta maior endofilia, este fato pode refletir um início de processo adaptativo de *Anopheles bellator* ao ambiente modificado pela ação humana (Coutinho *et al.* 1943; Forattini *et al.* 1990; 1996; 1999; 2000).

A presença de *Anopheles cruzii* em áreas do Estado do Paraná já foi assinalada desde as primeiras epidemias ocorridas no litoral do Estado por Amaral (1942), Coutinho *et al.* (1943), Rachou & Coutinho (1946), Rachou *et al.* (1949). Os trabalhos mais recentes que apontam o encontro desta espécie são: Guimarães *et al.* (2003), em floresta estacional semidecídua no Parque Nacional do Iguaçu, Calado & Navarro-Silva, (2006) e Chahad-

Ehlers *et al.* (2007) em áreas de Mata Atlântica de Morretes e em Paranaguá, na Ilha do Mel, Dalla-Bona & Navarro-Silva (2006) e Silva, (2007) na mesma Floresta Estadual do Palmito e por Kuwabara & Navarro-Silva (no prelo) em área litorânea de Mata Atlântica do Município de Morretes.

O risco da reintrodução da malária em regiões fora da Bacia Amazônica é permanente e vários podem ser os fatores que contribuem para isso, sejam a falência do sistema de saúde, resistência aos medicamentos, deslocamento populacional com a doença, variações climáticas, mudança ambiental, ações antrópicas e migração dos vetores infectados (Ferreira & Luz, 2003). Em Belém, no Estado do Pará, *Anopheles darlingi* foi considerada erradicada em 1968, porém estudos recentes comprovaram a reemergência desta espécie, que é considerada vector importante de *Plasmodium* na região amazônica (Tadei *et al.* 1998; Póvoa *et al.* 2003).

O conhecimento do comportamento de espécie transmissora de *Plasmodium* na região litorânea do Paraná se faz necessário, com o aumento do surgimento de epidemias no Brasil é relevante o estudo sobre a possível transmissão de malária em uma área onde houve o aumento da oferta de criadouros naturais visto que a Floresta Estadual do Palmito passou a ter sua área protegida da ação do homem.

2. OBJETIVOS

- Avaliar a idade fisiológica de *Anopheles (Kerteszia) cruzii* através do método de Polovodova na Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Paraná, Brasil.
- Determinar o desenvolvimento folicular dos ovariolos de *Anopheles cruzii* seguindo o critério de Christopher e Mer na Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Paraná, Brasil.
- Estimar a sobrevivência diária e a duração do ciclo gonotrófico de *Anopheles cruzii* em armadilhas localizadas na mata e na área de borda da mata na Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Paraná, Brasil.
- Observar a sazonalidade de *Anopheles cruzii* através de distintos métodos de captura, armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração na Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Paraná, Brasil.
- Associar a influência das variáveis ambientais: precipitação pluviométrica acumulada, umidade relativa do ar e temperaturas médias, sobre a população de *Anopheles cruzii* coletados.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Descrição Macrorregional

O município de Paranaguá situa-se na Planície Litorânea do Estado do Paraná, com uma população urbana de 106.918 habitantes da região urbana e 19.716 da região rural, a taxa de crescimento anual é de aproximadamente 4%. A presença do porto Dom Pedro II é importante para a economia do Paraná, já que é o maior porto de escoamento de grãos da América Latina.

3.2. Área de Estudo

A área de estudo localiza-se as margens da rodovia PR-407, na Região Litorânea, situada entre as coordenadas geográficas 25°35'S e 48°32'W, Município de Paranaguá, Paraná, Brasil. A Floresta Estadual do Palmito, considerada desde 1998, uma unidade de conservação, sob decreto número 4493, apresenta uma área de 530 hectares. Distanto aproximadamente 82 km de Curitiba, a região possui um clima Cfa de Köppen, subtropical, com verões quentes, chuvas durante todo o ano, mas com concentração nos meses de verão, geadas pouco frequentes, com temperatura altas e a precipitação anual entre 2000 e 3000 mm (IAPAR, 2002).

A planície Litorânea do Estado do Paraná é uma faixa que se estende por 20Km, tornando-se mais larga quando se aproxima da Baía de Paranaguá, encontra-se entre a Serra do Mar e o Oceano Atlântico. A vegetação é caracterizada pelos seguintes gradientes, mangue, restinga e floresta (Maack, 1981).

A Floresta Estadual do Palmito sofreu intervenções agrícolas no passado com a cultura de abacaxi e mandioca, sendo há vinte anos atrás a mais recente. Hoje a área apresenta grau de sucessão ecológica distinta (Boeger & Wisniewski, 2003; Pinto & Marques, 2003). A vegetação original desta região é classificada como Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, caracterizada por ser pouco exuberante, com árvores de porte médio (5 a 20m de altura), repetindo quase o mesmo padrão florístico e estrutural em sua extensão (Veloso *et al.* 1991). O solo é caracterizado como espodosolo, hidromórfico álico a moderado, textura arenosa e relevo plano. Caracterizado pela presença do horizonte espódico, que pode acumular matéria orgânica e compostos de alumínio, além de ferro (Boeger & Wisniewski, 2002)

3.3. Métodos para a coleta de Culicidae

3.3.1. Armadilha de Shannon

Descrita em 1939 por Shannon. Esta armadilha foi construída de maneira que simulasse uma pequena residência, onde se compunha por um retângulo e duas áreas laterais dando a idéia de duas varandas (Figura 1 e 2). Foram utilizadas em dois ambientes diferentes, na borda da mata e na área de mata propriamente dita.

A armadilha de Shannon foi instalada na área de mata atlântica com apenas um operador capturador dentro dela. Os exemplares foram coletados em intervalos horários das 8:00 horas as 15:00 horas e 15:00 as 20:00 horas, os espécimes foram coletados com aspirador de sucção movido a bateria de 12V, posteriormente foram acondicionados em

caixa térmica e transportados ainda vivos ao Laboratório de Entomologia Médica e Veterinária.

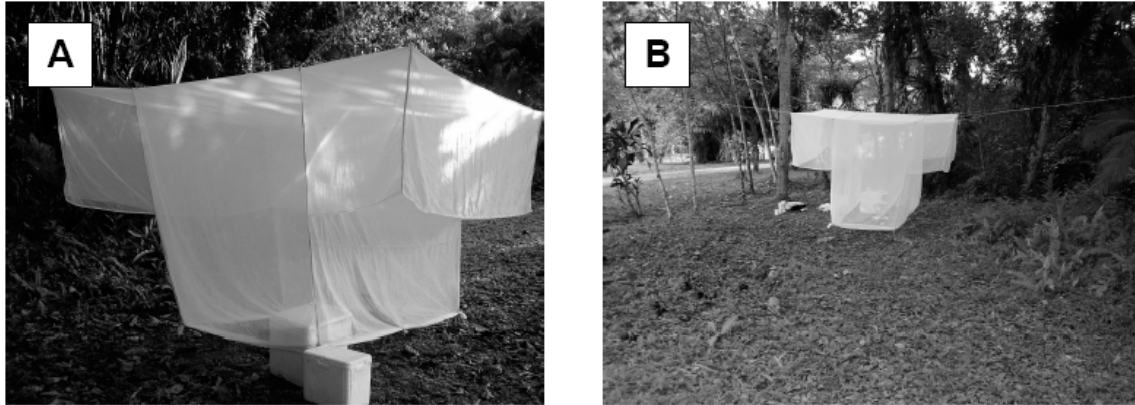


Figura 1. A e B. Aspecto da armadilha de Shannon localizadas na área de borda da Floresta Estadual do Palmito, Estado do Paraná, Brasil.



Figura 2. A. Aspecto geral da armadilha de Shannon instalada na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Estado do Paraná, Brasil. B. Estrada de acesso restrito que corta a Floresta Estadual do Palmito.

3.3.2. Armadilha CDC miniatura

Essa armadilha foi originalmente descrita por Sudia & Chamberlain, (1962). Consiste em motor de aspiração movido a bateria selada de 12V, que produz uma coluna de ar capturando o mosquito quando este procura a isca para realizar o repasto sangüíneo. Esta armadilha foi instalada a 1,5 m do solo ao lado da estrada que corta a Unidade de Conservação, iscada com um exemplar de *Gallus gallus* Linnaeus, 1758 (Figura 2B e 3A). A armadilha foi operada no mesmo horário que a armadilha de Shannon, ou seja, das 8:00 as 13:00 horas e das 15:00 as 22:00 horas. A distância mantida entre as armadilhas foi de 100 metros aproximadamente.



Figura 3. A. Aspecto geral da armadilha CDC-m instalada na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Estado do Paraná, Brasil. B. Aspecto do aspirador de Nasci.

3.3.3. Aspiração

Para esta técnica foi utilizado o Aspirador de Nasci, que tem como características coletar os mosquitos que ficam em repouso sobre a vegetação, tanto os machos a procura de fêmeas para a cópula como as mesmas que ficam em repouso após realizarem o repasto sanguíneo. O aparelho utiliza bateria selada de 12 volts e 4.2 amperes. Esta armadilha foi operada durante 10 horas em intervalos de 10 minutos cada ao final de cada hora (Figura 3B).

3.4. Métodos para a análise da paridade

Para a análise do estado de paridade escolheu-se dois pontos de coleta, um localizado próximo a borda de mata e o outro dentro da área de mata. As coletas de *Anopheles (Kerteszia) cruzii* se realizaram através de duas armadilhas de Shannon localizadas na área de borda de mata e na área de mata (Figura 1A, 1B e 2A). Os exemplares eram separados individualmente no campo, em potes plásticos de 3,5 cm de largura por 7 cm de altura. O horário de captura foi das 8:00 às 13:00 horas e das 15:00 às 20:00 horas, sendo considerado o primeiro como período matutino e o segundo como período vespertino durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005 (Tabela I).

Tabela I. Intervalos horários das coletas realizadas durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005 na área de mata da Floresta Estadual do Palmito, Município de Paranaguá, Brasil.

Intervalo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	8h	9h	10h	11h	12h	15h	16h	17h	18h	19h
Horário	as	as	As	as	as	as	as	as	as	as
	9h	10h	11h	12h	13h	16h	17h	18h	19h	20h

Quando estes estavam em repouso na malha da armadilha eram identificados a nível macroscópico e individualizados em potes plásticos cilíndricos, anotando-se todas as informações pertinentes. O frasco continha em seu fundo papel filtro umedecido a fim de conservar ao máximo a umidade relativa do ar e sua tampa era coberta por uma rede para a circulação do ar. A fim de garantir ao máximo a sobrevivência dos espécimes capturados.

Estes frascos foram transportados em caixas térmicas até o Laboratório de Entomologia Médica e Veterinária da Universidade Federal do Paraná. Os exemplares foram acondicionados até o momento da dissecação em câmara climatizada a 25°C para posteriormente realizar a análise da paridade do material.

Todas as coletas foram realizadas com equipamentos de proteção individual a fim de minimizar o contato entre os mosquitos e os coletores. Evitando as interferências nos dados da fisiologia e também um possível contágio.

3.5. Análise da paridade de *Anopheles cruzii*

As análises fisiológicas para o estudo do desenvolvimento folicular e das modificações ovarianas foram realizadas no dia posterior a data da coleta. Somente os exemplares que permaneceram vivos até a hora da dissecação foram analisados, não ultrapassando vinte e quatro horas do momento da coleta. Os espécimes mortos foram montados em alfinete entomológico para posterior identificação.

Os *Anopheles cruzii* que permaneceram vivos foram transferidos para um frasco de Borrel e sacrificados com xilol e imediatamente foram identificados ao nível específico sob

o microscópio esteroscópico. Após a confirmação da espécie, usando-se as chaves dicotômicas mencionadas a seguir, procedeu-se a dissecação.

A dissecação foi realizada sob o microscópio esteroscópico, o espécime foi colocado sobre lâmina com uma gota de água destilada e a retirada dos ovários foi realizada puxando o sétimo segmento abdominal com auxílio de dois estiletos. Após a retirada dos ovários, estes foram transferidos para outra gota de água e realizada a separação dos ovaríolos.

A lâmina com os ovaríolos foi levada para a análise em microscópio óptico. Para a verificação do estado de paridade foi utilizada a técnica de Polovodova, o qual observam-se as modificações ocorridas no pedicelo ovarioles. Também se analisou o desenvolvimento folicular dos ovaríolos seguindo o critério de Christopher e Mer (Charlwood *et al.* 1980). Este critério é baseado na quantidade de vitelo presente nos ovos em formação, sendo reconhecidos cinco estágios. O desenvolvimento dos ovos é dado através da realização do repasto sanguíneo, ou seja, a presença de ovos além do segundo estágio indica que este exemplar já realizou pelo menos um repasto (Polovodova 1949).

A análise das estruturas reprodutoras iniciou-se primeiramente com Polovodova em 1949, onde analisando fêmeas de anofelíneos determinou que a paridade era representada pelo número máximo de dilatações encontradas em um ovaríolo.

A Escola Clássica inicia-se por Detinova e Polovodova (Detinova 1949; Hoc & Charlwood 1990) onde a premissa é que a cada desenvolvimento de um lote de ovos produz mudanças fisiológicas irreversíveis nas estruturas dos filamentos das traqueólas ovariolares mesmo após a realização de oviposição subsequente. A cada oviposição essa mudança forma uma dilatação, resultante da passagem do ovo. E de acordo com essa interpretação considera-se que o número de dilatações encontradas em um mesmo ovaríolo condiz com o número de ciclos ovarianos completados pela fêmea, ou seja, havendo uma

dilatação essa fêmea será considerada unípara, com duas dilatações será bípara e assim por diante.

Com a Escola Nova as interpretações realizadas pela Escola Clássica foram alteradas. Lange & Hoc (1981) foram os precursores desta nova interpretação, considerando que a dilatação no ovariolo só será formada se ocorrer uma oogênese abortiva, caso contrário ocorre a formação do saco terminal. Existem quatro possibilidades de interpretação:

1. Quando a primeira oogênese for abortiva, formará uma dilatação e somente se o segundo ciclo for abortiva formará a segunda dilatação, indicando que esta fêmea realizou duas oviposições.

2. Se a primeira oogênese for normal formará um saco terminal e caso o segundo ciclo também for normal resultará em somente um saco terminal.

3. Quando a primeira oogênese for normal e a segunda for abortiva resultará em uma dilatação e um saco terminal, indicando que ocorreram duas oviposições.

4. Quando a primeira oogênese for abortiva e a segunda for normal, nesta possibilidade resultará em somente um saco terminal. Segundo Sokolova (1994), as oogêneses abortivas podem ser por vários fatores, dentre eles a ausência de alimentação sanguínea complementar.

Para a exatidão da análise é necessário que sejam avaliados o número de dilatações em um ovariolo diagnóstico, representando o número de oviposições realizadas por determinada fêmea (Fox & Brust 1994).

No presente trabalho seguiu-se os conceitos da Escola Clássica, embora Telles & Kakitani (2006) realizaram uma análise contrastante com a espécie *Aedes scapularis* entre a Escola Clássica e a Escola nova, seguindo os pressupostos acima descritos encontraram que as premissas utilizadas pela Escola Nova são verdadeiras.

Devido às limitações operacionais que esta técnica dispõe, como a baixa sobrevivência em laboratório dos indivíduos, a necessidade de dissecação do exemplar ainda vivo e a dificuldade de execução desse método, somente parte do material coletado foi dissecado.

3.6. Sobrevivência diária e ciclo gonotrófico

O método de análise da sobrevivência diária foi realizada utilizando critérios de Vercrusse (1985), onde consideram-se três grupos distintos de fêmeas, segundo a paridade e o estágio do desenvolvimento folicular segundo o critério de Christopher e Mer.

NP₁ – pré grávidas: fêmeas nulíparas com os folículos nos estágios I e II de Christopher e Mer;

NP₂ – Nulíparas: fêmeas nulíparas com os folículos além do estágio II de Christopher e Mer;

P – Fêmeas oníparas.

Estimativa da sobrevivência diária

$$n_1 = \frac{NP_1}{NP_1 + NP_2 + P}$$

$$n_2 = \frac{NP_2}{NP_1 + NP_2 + P}$$

$$n_3 = \frac{P}{NP_1 + NP_2 + P}$$

n_1 = proporção de fêmeas nulíparas com os folículos nos estágios I e II de Christopher e Mer;

n_2 = proporção de fêmeas nulíparas com os folículos além do estágio II de Christopher e Mer;

n_3 = proporção de fêmeas oníparas.

$$\text{Então: } n_1 + n_2 + n_3 = 1$$

Como a população foi dividida em três grupos distintos, obtêm-se as estimativas de sobrevivência para cada grupo.

$$E_{(n1)} = \frac{1-p^2}{1-p^2+p} \Rightarrow (1-n_1)p^2 + n_1p - (1-n_1) = 0$$

$$E_{(n2)} = \frac{p(1-p^2)}{1-p^2+p} \Rightarrow p^3 - n_2p^2 + p(n_2-1) + n_2 = 0$$

$$E_{(n3)} = \frac{p^3}{1-p^2+p} \Rightarrow p^3 + n_3p^2 - n_3p - n_3 = 0$$

A melhor estimativa obtida de p foi obtida através de:

$$\sum_{i=1}^3 [n_i - E_{(ni)}]^2$$

$$f(p) = \left[n_1 - \frac{(1-p^2)}{1+p-p^2} \right]^2 + \left[n_2 - \frac{p(1-p^2)}{1-p^2+p} \right]^2 + \left[n_3 - \frac{p^3}{1-p^2+p} \right]^2$$

O erro padrão foi calculado através da fórmula.

$$S.E.p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^3 [n_i - E(n_i)]^2}{\text{total de mosquitos capturados}}}$$

Assim, a duração do ciclo gonotrófico foi estimada pelo método vertical, baseado na proporção de fêmeas oníparas na população, ou seja, parcela das fêmeas que superaram a oviposição, uma fase crítica de sua vida. Para esta estimativa foi utilizada uma equação proposta por Davidson (1954). Sendo:

$$s = \sqrt{g \cdot \frac{\text{fêmeas oníparas}}{\text{total}}}$$

Onde:

s = sobrevivência diária

g = duração do ciclo gonotrófico

Os cálculos matemáticos relacionados às estimativas da sobrevivência diária e duração do ciclo gonotrófico foram realizados utilizando o programa matemático Maple versão 10 para sistema operacional Windows.

3.7. Análise dos fatores ambientais

Os dados climáticos foram obtidos da Estação Meteorológica de Antonina, através do Instituto Tecnológico SIMEPAR. Para análise dos fatores ambientais, tais como: temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm), será

adotado o seguinte procedimento de cálculo: o período entre duas coletas sucessivas foi utilizado como base para obtenção das médias e somatórias dos dados meteorológicos. Foi calculada a média entre as coletas sucessivas, da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%). Para precipitação pluviométrica (mm), foi calculada a somatória de cada um destes fatores, para o período entre duas coletas sucessivas. As análises estatísticas foram realizadas no pacote estatístico Statistica versão 5.1 para o sistema operacional do Windows.

3.8. Identificação dos Culicidae Coletados.

A identificação dos espécimes capturados, através dos métodos supra mencionados, foi realizada pela observação direta dos caracteres morfológicos evidenciáveis ao microscópio estereoscópio, com auxílio de chaves dicotômicas, e com apoio de literatura adicional no esclarecimento de aspectos morfológicos e nomenclatura dos diferentes gêneros de Culicidae, como os trabalhos de Forattini (1962, 1965a, 1965b, 2002) e Zavortink (1973). Também foram utilizadas chaves elaboradas pela Dra. Maria Anice Sallum Mureb Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo: 1) Chaves de identificação das subfamílias, tribos e gêneros de Culicidae Neotropicais da América; 2) Chaves para os subgêneros da América.

Após a confirmação ao nível específico, os exemplares das espécies de Culicidae coletados na Floresta Estadual do Palmito foram depositados na Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure, pertencente ao Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (DZUP).

4. RESULTADOS

4.1. Análise fisiológica

Os exemplares que permaneceram vivos até vinte quatro horas após a coleta foram analisados quanto à paridade e o desenvolvimento ovariano, resultando em 357 disseções, sendo 185 da área da borda da mata (51% do total) e 172 da área do interior da mata (49% do total). Nas duas áreas não foram realizadas disseções no mês de junho, pois a coleta deste mês não apresentou nenhum exemplar de *Anopheles cruzii* em nenhuma armadilha. As disseções foram realizadas em maior número nos intervalos correspondentes ao primeiro, nono e décimo intervalo (Anexo 1 e 2).

Quanto à análise da paridade, das 185 disseções dos exemplares da borda da mata, 143 (77,3%) foram diagnosticadas como nulíparas, apenas 19 (10,3%) eram uníparas e 23 (12,4%) não foram possíveis avaliar. Não ocorreram casos com mais de uma dilatação ovariolar (Tabela II).

Na área do interior da mata das 172 disseções, 126 (73,2%) foram consideradas como sendo nulíparas, 39 (22,7%) das fêmeas eram uníparas e 7 (4,1%) exemplares não foram possíveis avaliar. Como na área da borda da mata também não foi detectada a presença de fêmeas com mais de uma dilatação ovariolar (Tabela III).

As análises apontaram uma diferença significativa entre o número de fêmeas nulíparas e uníparas da área de mata e da borda da mata ($\alpha=0,05$ $\chi^2= 40,83$ gl=1 p=0,0000).

Quanto à condição de paridade e o desenvolvimento ovariolar, das 143 fêmeas nulíparas 120 (84%) estavam nos estágios I e II e 23 (16%) nos estágios III e IV de

Christopher & Mer. Das 19 uníparas, 15 (79%) estavam nos estágios I e II, 4 (21%) nos estágios III e IV de Christopher & Mer (Tabela IV).

Tabela II. Número de exemplares dissecados para a análise do estado fisiológico de *Anopheles cruzii* por mês da borda da mata de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.

	Dissecções		Nulíparas		Uníparas		Não determinado	
	N	N	%	N	%	N	%	
Jan/2005	18	15	83	1	6	2	11	
Fevereiro	16	12	75	1	6	3	19	
Março	11	9	82	2	18	0	0	
Abril	14	14	100	0	0	0	0	
Mai	7	4	57	2	29	1	14	
Junho	0	0	0	0	0	0	0	
Julho	21	16	76	4	19	1	5	
Agosto	5	3	60	1	20	1	20	
Setembro	51	35	69	5	10	11	21	
Outubro	33	27	82	2	6	4	12	
Novembro	1	1	100	0	0	0	0	
Dez/2005	8	7	88	1	12	0	0	
Total	185	143	77	19	10	23	13	

No interior da mata, das 129 fêmeas nulíparas 118 (91%) estavam nos estágios I e II e 11 (9%) estavam nos estágios III e IV de Christopher & Mer. Das 40 fêmeas uníparas, 38 (95%) estavam nos estágios I e II e 2 (5%) estavam nos estágios III e IV de Christopher & Mer (Tabela IV).

O número de fêmeas nos estágios de Christopher e Mer apresentaram diferenças estatísticas significativas entre as fêmeas nulíparas nos estágios I-II e III-IV das uníparas I-II e III-IV das área de mata e da borda da mata ($\alpha=0,05$ $\chi^2= 73,56$ gl=3 p=0,0000).

Tabela III. Número de exemplares dissecados para a análise do estado fisiológico de *Anopheles cruzii* por mês do interior da mata de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.

	Dissecções		Nulíparas		Unípara		Não Determinado	
	N		N	%	N	%	N	%
Jan/2005	18		15	83	3	17	0	0
Fevereiro	16		13	81	3	19	0	0
Março	11		7	64	3	27	1	9
Abril	15		12	80	2	13	1	7
Maiο	19		15	79	4	21	0	0
Junho	0		0	0	0	0	0	0
Julho	16		12	75	4	25	0	0
Agosto	5		2	40	3	60	0	0
Setembro	15		11	73	4	27	0	0
Outubro	17		10	59	6	35	1	6
Novembro	24		18	75	5	21	1	4
Dez/2005	16		11	69	2	12	3	19
Total	172		126	73	39	23	7	4

Em relação à análise do desenvolvimento ovarioles das fêmeas vindas da borda da mata as 139 (78%) apresentavam os ovaríolos na fase I e II, 38 (21%) estavam na fase III e IV e em apenas um exemplar apresentou os ovaríolos na fase V de Christopher & Mer. Das fêmeas capturadas no interior da mata 157 (90%) evidenciaram os ovaríolos na fase I e II, 17 (10%) delas na fase III e IV de Christopher & Mer (Tabela IV). Deve se salientar que

existe diferenças significativas entre as fêmeas nos estágios I-II, das III-IV e V das área de mata e da borda da mata ($\alpha=0,05$ $\chi^2= 34,44$ $gl=2$ $p=0,0000$).

A diferença encontrada de fêmeas uníparas entre as duas áreas é marcante. Enquanto na mata adentro (23%) evidenciaram mais do que o dobro de fêmeas que já haviam realizado a oviposição pelo menos uma vez sobre as da borda da mata (11%) (Tabela IV).

Enquanto para a borda da mata as fêmeas nulíparas até o estágio II de Christopher e Mer do período vespertino (44%) estão em maior número do que as do período matutino (24%) na área de mata ocorre o inverso as fêmeas do período matutino (37%) estão em maior número do que as do período matutino (31%). As fêmeas nulíparas além do estágio II estão concentradas principalmente no período vespertino em ambas as áreas (Tabela IV).

Para as fêmeas uníparas até o estágio II de Christopher e Mer do período vespertino (6%) estão em maior número do que as do período matutino (2%) e para a mata as porcentagens se equivalem (Tabela IV).

A sobrevivência diária da espécie *Anopheles cruzii* foi de 34% para as fêmeas nulíparas nos estágios I e II de Christopher e Mer, sendo de 11% para as fêmeas nulíparas além do estágio II de Christopher e Mer e de 61% das fêmeas oníparas. Em relação as duas áreas, a mata apresentou valores maiores de sobrevivência diária, sendo de 66% para as fêmeas oníparas (Tabela V).

O período vespertino apresenta uma sobrevivência diária maior em relação as populações do período matutino tanto na área de borda como na mata, variando de 0,26 a 0,44, de 0,02 a 0,18 e de 0,43 a 0,66 para as nulíparas nos estágios I e II de Christopher e Mer, fêmeas nulíparas além do estágio II de Christopher e Mer e para as fêmeas oníparas, respectivamente (Tabela VI).

Tabela IV. Paridade e desenvolvimento folicular de *Anopheles cruzii* da área da borda e da mata de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.

Paridade	Christopher e Mer																
	Borda								Mata								
	I-II		III-IV		V		Subtotal		I-II		III-IV		Subtotal		Total		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Nulípara	M	42	23,6	7	3,9	0	0,0	49	27,5	64	36,8	2	1,1	66	37,9	115	32,7
	V	78	43,8	16	9,0	0	0,0	94	52,8	54	31,0	9	5,2	63	36,2	157	44,6
	S	120	67,4	23	12,9	0	0,0	143	80,3	118	67,8	11	6,3	129	74,1	272	77,3
Unípara	M	4	2,2	1	0,6	0	0,0	5	2,8	18	10,3	2	1,1	20	11,5	25	7,1
	V	11	6,2	3	1,7	0	0,0	14	7,9	20	11,5	0	0,0	20	11,5	34	9,7
	S	15	8,4	4	2,2	0	0,0	19	10,7	38	21,8	2	1,1	40	23,0	59	16,8
Indeterminado	M	2	1,1	3	1,7	1	0,6	6	3,4	1	0,6	3	1,7	4	2,3	10	2,8
	V	2	1,1	8	4,5	0	0,0	10	5,6	0	0,0	1	0,6	1	0,6	11	3,1
	S	4	2,2	11	6,2	1	0,6	16	9,0	1	0,6	4	2,3	5	2,9	21	6,0
Total		139	78,1	39	21,9	1	0,6	178	100	157	90,2	17	9,8	174	100	352	100

M = período matutino.

V = período vespertino.

S = subtotal.

A sobrevivência diária para o *Anopheles cruzii* foi de 28% do total, dado relativamente baixo. Quando analisada individualmente, a área de borda apresentou uma sobrevivência de 39% e a mata de 32%. Porém, quando foi calculada a sobrevivência específica de cada período encontramos uma diferença marcante, onde para a borda o período matutino apresentou uma sobrevivência menor (22%) contra o período vespertino

(31%). Mas a maior diferença foi em relação a mata, onde o período matutino apresentou uma sobrevivência de apenas 19% e o vespertino de 52% (Tabela VI).

Tabela V. Proporção de *Anopheles cruzii* nos períodos matutino e vespertino da área de borda e da mata de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.

	Borda				Mata		
	Geral	Borda	Mata	Matutino	Vespertino	Matutino	Vespertino
E(n ₁)	0,34	0,32	0,37	0,26	0,34	0,31	0,44
E(n ₂)	0,11	0,16	0,06	0,15	0,18	0,02	0,12
E(n ₃)	0,61	0,53	0,66	0,43	0,55	0,66	0,66

E(n₁) = população de fêmeas nulípara até o estágio I e II de Christopher e Mer.

E(n₂) = população de fêmeas nulípara além do estágio II de Christopher e Mer.

E(n₃) = população de fêmeas oníparas.

A duração do ciclo gonotrófico variou de 1,25 a 2,30 dias para a área de mata e a borda, respectivamente. A estimativa mais alta foi estabelecida para a população da borda da mata com 2,30 dias, embora o período vespertino com 2,15 dias, da área de mata se apresentou maior do que os períodos da borda. E a menor estimativa foi obtida na população matutina da mata com uma estimativa de apenas 0,88 dias (Tabela VI).

Tabela VI. Sobrevivência diária e duração do ciclo gonotrófico de *Anopheles cruzii* em área da borda e da mata de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.

	Borda				Mata		
	Geral	Borda	Mata	Matutino	Vespertino	Matutino	Vespertino
s	0,2829±0,0290	0,3944±0,0490	0,3161±0,0430	0,2234±0,0640	0,3117±0,0540	0,1901±0,0470	0,5161±0,0790
g	1,3658	2,3035	1,2512	1,5876	1,7526	0,8786	2,1515

s= sobrevivência diária

g= duração do ciclo gonotrófico

4.2. Ecologia de *Anopheles cruzii*

A subfamília Anophelinae obteve um rendimento de 1050 (18%) dentre todos os Culicidae coletados está representado fortemente pela espécie *Anopheles cruzii* com 93% do total de todos os anofelíneos. Além de *Anopheles cruzii*, duas outras espécies dentro de Anophelinae foram coletadas *Anopheles (Kerteszia) bellator* e *Anopheles (Anopheles) mediopunctatus/costai/forattinii*, essas duas espécies já foram discutidas em capítulo anterior sobre a fauna de Culicidae.

No mês de janeiro foi coletado o maior número de indivíduos, enquanto que no mês de junho não foi coletado nenhum exemplar desta espécie em todas as armadilhas. O mês de janeiro foi o de maior rendimento para todas as armadilhas (Tabela VII). Não houve diferenças estatísticas significativas entre os meses e as armadilhas desta espécie ($\alpha=0,05$ $\chi^2= 11,33$ gl=9 p=0,2536).

A estação que apresentou maior rendimento foi o verão equivalendo a 60% de todos os *Anopheles cruzii* coletados durante todo o experimento. Foi na armadilha de Shannon o seu melhor rendimento responsável por 26% do total, seguido da aspiração com 16% (Figura 4). Houve diferenças significativas entre os exemplares capturados e as estações do ano ($\alpha=0,05$ $\chi^2= 8,4444$; gl=3; =0,0377).

O inverno, por apresentar uma precipitação pluviométrica acumulada em volume menor foi o período de menor rendimento com apenas 5% de espécimens capturados, sendo que para as armadilhas de CDC-m e aspiração tiveram números inexpressivos durante toda a estação, com apenas três e um exemplares respectivamente (Figura 4).

Dentre as armadilhas a Shannon foi a que apresentou o melhor rendimento com cerca de 48% de todos os *Anopheles cruzii* coletados seguido da aspiração (26%), CDC-m

(25%) (Tabela VII). Pela análise estatística as armadilhas apresentaram diferenças significativas ($\alpha=0,05$ $\chi^2= 8,00$; $gl=2$; $p=0,0183$).

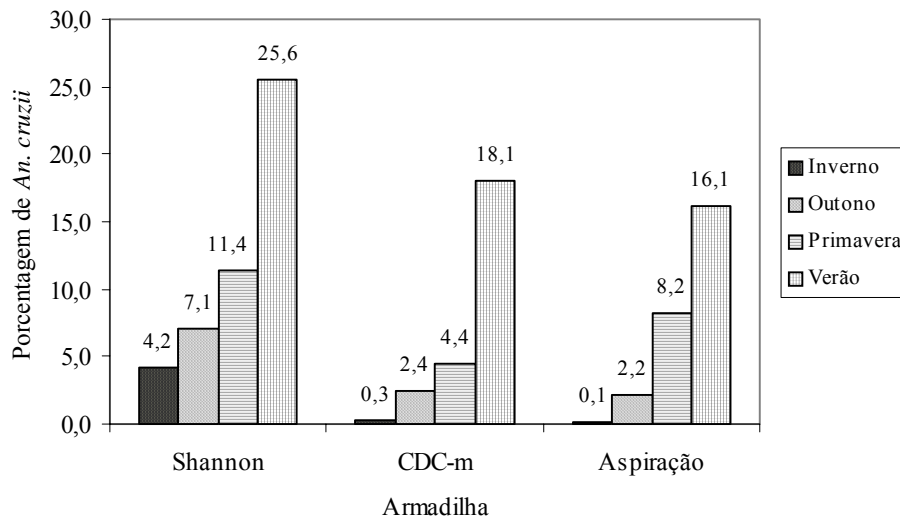


Figura 4. Porcentagem de *Anopheles cruzii* por estação do ano capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.

Para a armadilha de CDC-m, não foram coletadas exemplares no período de junho e setembro, e a aspiração coletou um número baixo de exemplares dos meses de junho a outubro, com somente um exemplar coletado em agosto e nenhum nos meses de junho, julho e setembro.

O período matutino foi o que representou maior número de exemplares capturados desta espécie para todas as armadilhas, embora não coincida o mês que ele ocorreu, para a Shannon e a CDC-m foi em janeiro e para a aspiração ocorreu em novembro mesmo que para esta última armadilha o mês de janeiro tenha representado o de mais abundante.

Tabela VII. Número absoluto e porcentagem de *Anopheles cruzii* capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.

	Shannon			CDC-m			Aspiração			Total	
	Mat.	Ves.	Subt.	Mat.	Ves.	Subt.	Mat.	Ves.	Subt.	N	%
Janeiro	66	50	116	91	44	135	55	27	82	333	34,1
Fevereiro	29	15	44	5	7	12	28	36	64	120	12,3
Março	10	3	13	5	0	5	14	2	16	34	3,5
Abril	13	10	23	3	12	15	1	1	2	40	4,1
Maió	8	25	33	1	2	3	2	1	3	39	4,0
Junho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Julho	0	33	33	1	1	2	0	0	0	35	3,6
Agosto	4	4	8	1	0	1	1	0	1	10	1,0
Setembro	1	16	17	0	0	0	0	0	0	17	1,7
Outubro	7	43	50	1	2	3	1	1	2	55	5,6
Novembro	25	19	44	30	10	40	68	10	78	162	16,6
Dezembro	58	32	90	19	11	30	7	4	11	131	13,4
Total	221	250	471	157	89	246	177	82	259	976	100,0

Mat. = período matutino
Ves. = período vespertino
Subt. = subtotal

A atividade horária geral de *Anopheles cruzii* foi constante durante todo o período da coleta, com o pico de incidência sendo relativo ao último intervalo horário e o menor foi no oitavo intervalo (Tabela VIII). A dinâmica horária apresenta um crescimento na frequência à medida que se aproxima o anoitecer, sendo que para a armadilha de Shannon o intervalo das 19:00 às 20:00 horas foi o de maior rendimento, para a CDC-m e para a aspiração foi das 9:00 às 10:00 horas (Figura 5).

Tabela VIII. Número absoluto e porcentagem de *Anopheles cruzii* capturado por intervalo horário com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.

	Shannon		CDC-m		Aspiração		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
8:00 - 9:00	58	5,9	38	3,9	22	2,3	118	12,1
9:00 -10:00	39	4,0	40	4,1	57	5,8	136	13,9
10:00 - 11:00	36	3,7	20	2,0	42	4,3	98	10,0
11:00 - 12:00	54	5,5	36	3,7	23	2,4	113	11,6
12:00 - 13:00	34	3,5	24	2,5	33	3,4	91	9,3
15:00 - 16:00	45	4,6	15	1,5	47	4,8	107	11,0
16:00 - 17:00	25	2,6	19	1,9	19	1,9	63	6,5
17:00 - 18:00	18	1,8	11	1,1	11	1,1	40	4,1
18:00 - 19:00	46	4,7	23	2,4	1	0,1	70	7,2
19:00 - 20:00	116	11,9	20	2,0	4	0,4	140	14,3
Total	471	48,3	246	25,2	259	26,5	976	100,0

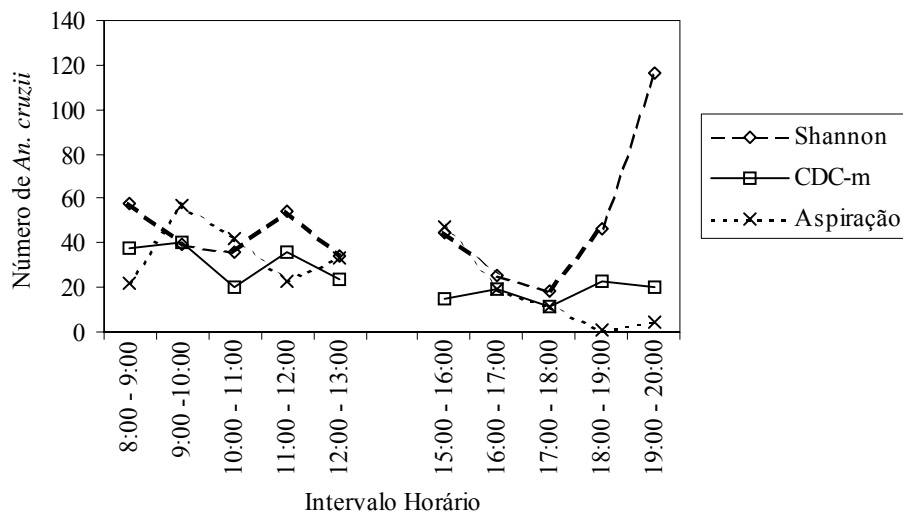


Figura 5. Número de *Anopheles cruzii* por intervalo horário capturado com auxílio de armadilha de Shannon, CDC-m e aspiração durante janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.

As análises dos fatores abióticos, temperatura, umidade e precipitação entre *Anopheles cruzii* apresentaram uma correlação positiva e significativa entre a temperatura média e as armadilhas de CDC-m ($r=0,84$) e aspiração ($r=0,97$) todas para cinco dias antecedentes a coleta, também foram obtidas correlações com os dados para quinze dias para a CDC-m ($r=0,81$) e aspiração ($r=0,82$) (Tabela IX).

Tabela IX. Correlação de Spearman entre *Anopheles cruzii* e as variáveis meteorológicas, temperatura média (°C), umidade relativa do ar média (%) e precipitação pluviométrica acumulada.

<i>Anopheles cruzii</i>		5 dias			15 dias		
		Tmed	Umed	Prec	Tmed	Umed	Prec
Shannon	Correlação	0,53	0,38	0,56	0,41	-0,02	0,16
	Significância	0,07	0,23	0,06	0,19	0,94	0,62
CDC-m	Correlação	0,84	0,06	0,10	0,81	-0,30	0,30
	Significância	0,00*	0,86	0,74	0,00*	0,35	0,35
Aspiração	Correlação	0,97	-0,16	-0,01	0,82	-0,25	0,19
	Significância	0,00*	0,62	0,76	0,00*	0,43	0,56

* $\alpha = 0.05$

Tmed = temperatura média (°C); Umed = umidade relativa do ar média (%); Prec = precipitação pluviométrica acumulada (mm).

Quando as variáveis meteorológicas foram analisadas em regressão múltipla, as respostas obtidas apresentaram um refinamento mais apurado. Com uma correlação significativa ($R = 0,74$; $p = 0,03$; $\alpha = 0,05$) entre a temperatura, umidade relativa do ar e *Anopheles cruzii*.

4. DISCUSSÃO

A presença de fêmeas nulíparas de *Anopheles cruzii* em ambas as armadilhas demonstra que a espécie estudada é formada na sua maioria por indivíduos jovens, ou pode simplesmente estar relacionado com a taxa de mortalidade da própria espécie. Vercrusse (1985) considera que uma alta proporção de fêmeas nulíparas pode indicar a existência de uma renovação contínua de novos indivíduos ou uma alta taxa de mortalidade.

A condição em sua maioria de fêmeas nulíparas nos estágios I e II indica que estes espécimens foram coletados no momento em que procuravam realizar o seu primeiro repasto sangüíneo. Porém, a presença de fêmeas nulíparas além do estágio II de Christopher e Mer sugere a existência da necessidade de mais de um repasto sangüíneo para que a fêmea possa ovipositar o primeiro lote de ovos (Forattini *et al.* 1993; 1996).

Para as duas áreas ocorreram 13% e 6% de fêmeas nulíparas de *Anopheles cruzii* nos estágios III e IV na área de borda e interior da mata, respectivamente. Esse dado nos permite induzir que a população apresenta discordância gonotrófica. A discordância gonotrófica apresenta a característica de possibilitar que a fêmea realize um ou mais repastos sangüíneos antes de realizar a oviposição, aumentando assim a chance de contato entre o vetor e o hospedeiro, o que aumenta a probabilidade de desenvolvimento e de transmissão do agente patogênico.

O encontro da discordância gonotrófica tem sido relatado para outras espécies dentro da Região Neotropical, em *Anopheles cruzii* e *Anopheles bellator* já foram relatadas em trabalhos de Forattini *et al.* (1993; 1996) e para *Anopheles cruzii* em trabalho de Dalla-Bona & Navarro-Silva (2006) na área da Floresta Estadual do Palmito. Em outras espécies também foi assinalada essa característica como, em *Aedes aegypti* (Barata *et al.* 2001),

Aedes albopictus (Fernandez & Forattini 2003) e *Aedes scapularis* (Menezes, 2002; Telles & Kakitani, 2006; Silva, 2006). De maneira contrária algumas espécies apresentam concordância gonotrófica como é o caso de *Anopheles albitarsis* e *Anopheles marajoara* (Kakitani & Forattini, 2000; Kakitani *et al.* 2003).

Luz *et al.* (1979), trabalhando no mesmo bioma na região Litorânea do Estado do Paraná, encontraram cerca de 80% de fêmeas nulíparas e 15 a 17% de fêmeas da espécie *Anopheles cruzii* sendo oníparas.

Coincidindo com os dados obtidos por Forattini *et al.* (1996) trabalhando em área com mesma configuração da Floresta Atlântica no Estado de São Paulo obtiveram 65% dos exemplares nulíparas nos estágios I e II e 30% nos estágios III e IV de Christopher e Mer. Sendo encontrados os maiores rendimentos no mês de janeiro e em junho, período correspondente ao inverno, as menores abundâncias.

Forattini *et al.* (1993), trabalhando no Vale do Ribeira em sistema de mata Atlântica, obtiveram predomínio de fêmeas nulíparas (74,6%), enquanto que para as fêmeas nos estágios I e II de Christopher e Mer foi de 83,7%. Do total de fêmeas analisadas, 17% estavam nos estágios III e IV, evidenciando deste modo que já haviam previamente realizado o repasto sangüíneo. Deste trabalho depreende-se que a quantidade de fêmeas uníparas encontradas na área de mata em relação a área de borda pode estar relacionada com a presença maior de fêmeas mais velhas da população, e que estas procuram ficar em ambiente mais silvestre onde encontram maior proteção.

A sobrevivência diária de *Anopheles cruzii* variou de 0,19 a 0,52 ambos da área de mata. Em outras espécies, foram encontradas a estimativa de sobrevivência diária de 0,89 em *An. pharoensis* e 0,80 em *An. multicolor* no Egito (Kenawy, 1991), 0,80 a 0,83 em *An. pulcherrimus* no Irã (Zaim *et al.*, 1993), 0,88 em *An. pseudopunctipennis* no sudeste do

México (Fernandez-Salas *et al.*, 1994), 0,80-0,88 em *An. gambiae* s.l. no Sudão (Constantini *et al.*, 1996), 0,45-0,68 em *An. vestitipennis* no sudeste do México (Arredondo-Jimenez *et al.*, 1998), 0,80-0,90 em *An. sinnensis* na Coreia (Ree & Hwang, 2000) e 0,53-0,58 em *An. albitarsis* na Região do Vale do Ribeira (Kakitani e Forattini, 2000).

Na presente investigação o período vespertino da área de mata tenha apresentado uma sobrevivência diária de 51%, parece certo que a população presente na Floresta do Palmito teria tempo e condições de desenvolver o agente etiológico da malária. Segundo Russel, (1987) se a sobrevivência diária for de 50% então, menos de 1% das fêmeas sobrevivem o tempo necessário para que o *Plasmodium vivax* complete o tempo necessário para a incubação no mosquito. Gilles & Warrell (1993) consideram que se a sobrevivência diária for menor que 65%, provavelmente, menos de 1% das fêmeas sobrevivem entre 10-12 dias, período esse necessário para o desenvolvimento do ciclo completo do *Plasmodium vivax*.

A estimativa de sobrevivência diária mostrou que a população de fêmeas de *Anopheles cruzii* do período vespertino da área de mata foi maior do que a área de borda, indicando que esta parte da população apresenta uma chance maior de sobreviver. Conjuntamente com esses dados, a uniparidade também foi encontrada em maior escala na área de mata em relação a área da borda. Essa sobrevivência mais elevada provavelmente permite a população deste anofelíneo que vem em busca do repasto sangüíneo possa desempenhar um papel mais relevante, visto que no período vespertino que a espécie apresenta uma chance maior de desenvolver e transmitir o agente patogênico causador da malária.

A representatividade de cerca de 17% do total de *Anopheles cruzii* contrastou com os dados obtidos por Dalla-Bona & Navarro-Silva (2006) trabalhando também na Floresta Estadual do Palmito, onde obtiveram 26% do total de *Anopheles cruzii*. Esta diferença pode estar relacionada pelo fato de que estes autores trabalharam somente no período matutino, os mesmos encontraram um predomínio desta espécie na primavera, estes dados também foram contrastantes com os obtidos, sendo a estação do verão que apresentou maior abundância. Somente o período do inverno foi a estação com a menor incidência desta espécie que coincidiu com as pesquisas dos autores citados.

Para a análise da paridade houve coincidência entre os dados, onde na mesma área encontraram 14,4% de fêmeas nulíparas além dos estágios I e II de Christopher e Mer, sendo que para o presente trabalho foram de 11% de nulíparas além do estágio I e II (Dalla-Bona & Navarro-Silva, 2006). Assim, a espécie de *Anopheles cruzii*, nesta pesquisa parece apresentar anautogenia e discordância gonotrófica na região litorânea do Estado do Paraná.

Kakitani & Forattini (2000) encontraram 68% das fêmeas de *Anopheles albitarsis* nulíparas, sendo que a grande maioria estava nos estágios I e II de Christopher e Mer, indicando que as mesmas estavam em busca do primeiro repasto sanguíneo para iniciar o desenvolvimento gonotrófico.

Kakitani *et al.* (2003), trabalhando com *Anopheles marajoara* encontraram cerca de 50% de fêmeas oníparas, esta quantidade de fêmeas a procura do segundo ou terceiro repasto sanguíneo associado a uma longevidade podem constituir um parâmetro importante na capacidade de transmissão do agente patogênico, aumentando a possibilidade de contato com o hospedeiro e no desenvolvimento do plasmódio no mosquito.

Telles & Kakitani (2006) analisando *Aedes scapularis* em condições de laboratório e de campo, encontraram a maioria (55%) uníparas, sendo que em 37% dos dados foram

subestimados, ou seja, fêmeas que haviam realizado uma oviposição foram consideradas nulíparas. As análises confirmaram os preceitos da Escola Nova, embora neste estudo tenha sido abordado os conceitos da Escola Clássica os dados gerados se tornam importantes na complementação de outros fatores importantes para a estimativa da capacidade vetorial de uma espécie potencialmente transmissora da malária.

A presença de anofelíneos do subgênero *Kerteszia* em áreas silvestres de mata Atlântica se faz em grandes concentrações, provavelmente por sua fragilidade e alta taxa de mortalidade (Forattini *et al.* 1996). A dinâmica anual apresenta certa correlação com a quantidade de chuva, já que o desenvolvimento das formas imaturas se dá em imbricações foliares de plantas da família Bromeliaceae, cuja característica é de acumular água das chuvas entre as axilas foliares.

Nas coletas desta pesquisa obteve-se o maior rendimento mês de janeiro para as três armadilhas, sendo o período compreendido entre outubro a fevereiro o período correspondente de maior abundância, corroborando com os trabalhos de Guimarães *et al.* (2000a; 2001) em ambiente florestal de mata Atlântica na Serra da Bocaina, obtiveram tanto o rendimento de *Anopheles cruzii* capturadas sobre o total de Culicidae, como também os meses de maior abundância desta espécie.

Anopheles cruzii foi coletado durante todo o ano com exceção do mês de junho, onde nenhum exemplar foi capturado. Trabalhos como o de Davis (1945), trabalhando em Teresópolis, Rio de Janeiro, Guimarães *et al.* (2000b) no Parque Estadual da Serra do Mar, relataram a ausência desta espécie no mês de julho e Forattini *et al.* (1986b) no Vale do Ribeira não encontraram o *Anopheles cruzii* no mês de junho. No entanto nas investigações de Guimarães & Arlé (1984) no Parque Nacional da Serra do Órgãos, Guimarães *et al.*

(2001) no Parque Nacional da Serra da Bocaina e Forattini *et al.* (1986a; 1990; 1993) encontraram este anofelíneo presente durante o ano todo.

Segundo Forattini *et al.* (1986a), uma área de mata na qual ocorreu uma ação antrópica e que está em processo de sucessão ainda não atingiu o seu desenvolvimento florestal máximo, estes fatores podem alterar a dinâmica populacional de certas espécies, o que pode representar a ausência de *Anopheles cruzii* no mês de junho.

Divergências entre esses dados foram encontradas no trabalho de Silva (2006) onde a coleta mais abundante foi referente ao mês de outubro, com outros dois picos em março e julho, embora tenha sido coincidente a inexistência de *Anopheles cruzii* no mês de junho. O baixo rendimento nos meses relacionado ao inverno também foram encontrados por Forattini *et al.* (1996). Forattini *et al.* (1986a; 1990; 1993) em contraposição, encontraram essa espécie em alta densidade mesmo durante os meses mais frios e mais secos.

O comportamento da atividade horária de *Anopheles cruzii* apresentou uma dinâmica durante todo o dia, porém com um aumento no pico nas horas correspondentes ao anoitecer, sendo o pico de maior rendimento equivalente ao horário das 19:00 as 20:00 horas; outros trabalhos também apontam para esse comportamento (Forattini *et al.* 1986a; 1986b).

Em um estudo paralelo ao presente trabalho o de Silva (2006) trabalhando na área da borda da mata na Floresta Estadual do Palmito ambos trabalhando com armadilha de Shannon, encontrou uma densidade dessa espécie um pouco maior de 23% em contraste aos 16% do presente trabalho. Em relação às atividades horárias, em ambas as pesquisas apresentaram um crescimento nos últimos intervalos horários, sendo o pico de atividade o horário das 19:00 as 20:00 horas.

A espécie *Anopheles cruzii* apresentou uma distribuição mensal com alta densidade, seguida de uma diminuição nas capturas posteriores. Estudos realizados ao nível do mar em áreas da mata Atlântica observaram que algumas espécies apresentam, após uma coleta com alto rendimento, uma acentuada queda na sua densidade em amostragens subsequente (Forattini *et al.* 1968; Guimarães & Arlé, 1984; Guimarães *et al.* 2000b).

É sempre válido lembrar que nas décadas de 1940 a 1970 na região do litoral Paranaense houve inúmeros registros de casos de malária, chegando a totalizar cerca de 45% da população diagnosticada com a presença deste parasita, sendo considerados os anofelíneos *Anopheles cruzii* e *Anopheles bellator* incriminados como vetores da doença (Coutinho *et al.* 1943; Ferreira & Luz, 2003). Embora hoje na região do litoral Paranaense não apresentem muitos casos de malária, Bértoli & Moitinho (2001) encontraram em Município próximo a Paranaguá um caso autóctone de malária e Branquinho *et al.* (1997) estudando a presença de *Plasmodium* em *Anopheles cruzii* encontraram valores baixos de infecção.

As análises de correlação de Spearman revelaram que a população de *Anopheles cruzii* recebe certa influência da temperatura, ou seja, a espécie responde positivamente as alterações durante seu ciclo biológico. Guimarães *et al.* (2001), estudando em área de Mata Atlântica silvestre no Parque Nacional da Serra da Bocaina, Estado de São Paulo, encontraram uma correlação positiva entre esta espécie e a temperatura.

Os mosquitos são influenciados durante seu ciclo de vida por fatores ambientais como a temperatura, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, vento e a duração da luz do dia, podendo induzir as características comportamentais e biológicas (Reiter, 2001).

Para tanto, analisamos as variáveis meteorológicas através de regressão múltipla. Nesta análise, obtivemos uma resposta mais precisa, com uma correlação maior quando comparada a aquela utilizada na correlação de Spearman, indicando que as variáveis temperatura e umidade relativa do ar conjuntamente correspondem melhor a flutuação populacional desta espécie.

Corroborando com os dados obtidos por Ferreira & Luz (2003) que indicam que a espécie *Anopheles cruzii* sofre influência da temperatura e sua densidade está diretamente ligada a índices altos de umidade relativa do ar. Ueno *et al.* (2007) em estudo realizado na Ilha Comprida, Estado de São Paulo, encontraram que a densidade desta espécie responde positivamente a temperatura, mas igualmente ao presente trabalho não encontraram correlação com a precipitação pluviométrica. Estes dados sugerem que há necessidade de uma investigação mais precisa desta variável, como também a influência do ritmo e a intensidade de chuva.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Floresta Estadual do Palmito apresenta condições favoráveis para a criação e manutenção de alta densidade do *Anopheles cruzii* durante todo o ano. Aspectos que dizem respeito a sua capacidade de transmissão e seu desenvolvimento devem ser monitorados continuamente.

Anopheles cruzii apresentou uma dominância sobre as demais espécies de Anophelinae capturados em todas as armadilhas. O período estacional que corresponde ao verão foi o que apresentou a maior abundância em todas as armadilhas.

A presença em maior número de fêmeas nulíparas indica que a população de *Anopheles cruzii* é constituída de indivíduos jovens ou pode ser resultado da alta taxa de mortalidade da espécie. Provavelmente esta espécie utilize mais de um hospedeiro para completar seu ciclo reprodutivo, pois apresenta discordância gonotrófica.

Apesar do tamanho amostral dos dados serem em uma escala menor a estimativa da sobrevivência diária e da duração do ciclo gonotrófico indicam que possivelmente o *Anopheles cruzii* sobreviva tempo suficiente para que o plasmódio da malária se desenvolva nesta espécie de Culicidae.

O período vespertino apresenta maiores riscos para a transmissão da malária, já que é neste onde se encontram os vetores em maior densidade e a população têm uma estimativa de sobrevivência mais elevada.

A espécie *Anopheles cruzii* é influenciada, no seu ciclo biológico, pelas variáveis meteorológicas, como a temperatura e a umidade relativa do ar conjuntamente influenciam esta população.

É necessário ainda um estudo que avalie se a população de *Anopheles cruzii* do Paraná se encontra infectada naturalmente pelo plasmódio, já que em estudos realizados em Estado vizinho e o histórico da malária contribuírem para a presença da doença, a fim de monitorar uma possível reemergência da malária na região litorânea do Paraná.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, J. C. 1942. Infecção natural de *Nyssorhyncus (Kerteszia) cruzii e bellator* (Diptera: Culicidae). **Folha Medica**; **28** (15): 171-175.
- ARREDONDO-JIMENEZ, J. I.; RODRIGUEZ, M. H. & WASHINO, R. K. 1998. Gonotrophic cycle and survivorship of *Anopheles vestitipennis* (Diptera: Culicidae) in two different ecological areas of southern Mexico. **Jounal Medical Entomology**; **35**: 937-942.
- BARATA, E. A. M. F.; COSTA, A. I. P.; NETO, F. C.; GLASSER, C. M.; BARATA, J. M. & NATAL, D. 2001. População de *Aedes aegypti* em área endêmica de dengue, Sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**; **35** (3): 237-242.
- BÉRTOLI, M. & MOITINHO, M. L. R. 2001. Malária no Estado do Paraná, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**; **34** (1): 43-47.
- BOEGER, M. R. T. & WISNIEWSKI, C. 2003. Comparação da morfologia foliar de espécies arbóreas de três estádios sucessionais distintos de floresta ombrófila densa (Floresta Atlântica) no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**; **26** (1): 61-72.
- BOEGER, M. R. & WISNIEWSKI, C. 2002. Estrutura e teores de nutrientes foliares de seis espécies arbóreas ao longo de um gradiente sucessional da planície litorânea do estado do Paraná, Brasil. **Iheringia**; **57** (2): 243-262.
- BRANQUINHO, M. S.; MARRELLI, M. T.; CURADO, I.; NATAL, D.; BARATA, J. M. S.; TUBAKI, R.; CARRÉRI-BRUNO, G. C.; MENEZES, R. T. DE & KLOETZEL, J. K. 1997. Infecção do *Anopheles (Kerteszia) cruzii* por *Plasmodium vivax* e *Plasmodium vivax* variante VK247 nos Municípios de São Vicente e Jquitiba, São Paulo. **Revista Panamericana de Salud Publica**; **2**: 189-193.

- CARVALHO, M. E.; GLASSER, C. M.; CIARAVOLO, R. M. C.; ETZEL, A.; SANTOS, L. A. & FERREIRA, C. S. 1988. Sorologia da malária *vivax* no foco da aldeia dos índios, município de Peruíbe, Estado de São Paulo, 1984 a 1986. **Caderno de Saúde Pública**; **4**: 276-292.
- CALADO, D. C. & NAVARRO-SILVA, M. A. 2006. Polimorfismos em *Anopheles (Kerteszia) cruzii* Dyar & Knab (Díptera: Culicidae) detectados através de PCR-RAPD. Variabilidade genética entre indivíduos de mesma progênie. **Revista Brasileira de Zoologia**; **22**:1121-1126.
- CERUTTI, C. J.; BOULOS, M.; COUTINHO, A. F.; HATAB, M. C. L. D.; FALQUETO, A.; REZENDE, H. R.; DUARTE, A. M. R. C.; COLLINS, W. & MALAFRONTA, R. S. 2007. Epidemiologic aspects of the malaria transmission cycle in a area of very low incidence in Brazil. **Malaria Journal**; **6**: 33.
- CHAHAD-EHLERS, S.; LOZOVEI, A. L. & MARQUES, M. D. 2007. Reproductive and post-embryonic daily rhythm patterns of malaria vectors *Anopheles (Kerteszia) cruzii*: aspects of the life cycle. **Cronobiology International**; **24** (2): 289-304.
- CHARLWOOD, J. D.; RAFAEL, J. A. & WILKES T. J. 1980. Métodos de determinar a idade fisiológica em Diptera de importância médica: uma revisão com especial referência aos vetores de doenças na América do Sul. **Acta Amazônica**; **10**: 311-333.
- CONSTANTINI, C.; LI, S. G.; DELLA-TORRE, A.; SAGNON, N.; COLUZZI, M. & TALOR, C. E. 1996. Density, survival and dispersal of *Anopheles gambiae* complex mosquitoes in a west African Savana village. **Medical and Veterinary Entomology**; **10**: 203-219.

- COUTINHO, J. O.; RACHOU R. & RICCIARDI, I. 1943. Contribuição para o conhecimento dos transmissores de malária no Brasil – *Anopheles (Kerteszia) cruzii* e *Anopheles (Kerteszia) bellator*. **Arquivos de Higiene**; **13**: 115-127.
- CURADO, I.; DUARTE, A. M.; LAL, A. A.; OLIVEIRA, S. G. & KLOETZEL, J. K. 1997. Antibodies anti bloodstream and circumsporozoite antigens (*Plasmodium vivax* and *Plasmodium malariae/ P. brasilianum*) in areas of very low malaria endemicity in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**; **92** (2): 235-243.
- CURADO, I.; MALAFRONTA, R. S.; DUARTE, A. M. R. C.; KIRCHGATTER, K. BRANQUINHO, M. S. & GALATI, E. A. B. 2006. Malaria epidemiology in low-endemicity areas of the Atlantic Forest in the Vale do Ribeira, São Paulo, Brazil. **Acta Tropica**; **100** (1-2): 54-62.
- DALLA-BONA, A. C. & NAVARRO-SILVA, M. A. 2006. Paridade de *Anopheles (Kerteszia) cruzii* em Floresta Ombrófila Densa no Sul do Brasil. **Revista de Saúde Pública**; **40** (6): 1118-1123.
- DAVIDSON, G. 1954. Estimation of the survival rate of anopheline mosquitoes in nature. **Nature**; **174**: 792-793.
- DAVIS, D. E. 1945. The annual cycle of plants, mosquitoes, birds and mammals in two Brazilian forests. **Ecology Monographs**; **15**: 243-295.
- DETINOVA, T. S. 1949. Physiological changes in the ovaries of the female of *Anopheles maculipennis*. **Medical Parasitology**; **18**:210-220.
- DETINOVA, T. S. 1962. Age-grouping methods in Diptera of medical importance with special reference to some vectors of malaria. Monograph Series. **World Health Organization** Vol. 47.

- DYE, C. 1992. The analysis of parasite transmission by blood-sucking insects. **Annual Review of Entomology**; **37**: 1-19.
- DUTRA, A. P.; NATAL, D.; TUBAKI, R. M.; BARATA, J. M. S.; MENEZES, R. M. S.; URBINATTI, P. R. & COSTA, A. I. P. 1996. Mosquitos (Diptera: Culicidae) da Reserva Estadual de Pedro de Toledo (Jquitiba, SP, Brasil). **Revista Brasileira de Entomologia**; **40** (3/4): 375-378.
- FERNANDEZ, Z & FORATTINI, O. P. 2003. Sobrevivência de populações de *Aedes albopictus*: idade fisiológica e história reprodutiva. **Revista de Saúde Pública**; **37** (3): 285-291.
- FERNANDES-SALAS, I.; RODRIGUES, M. H. & ROBERTS, D. R. 1994. Gonotrophic cycle and survivorship of *Anopheles pseudopunctipennis* (Diptera: Culicidae) in the Tapachura foothills of Southern Mexico. **Journal Medical Entomology**; **31**: 340-347.
- FERREIRA, S. R. & LUZ, E. 2003. Malária no Estado do Paraná – Aspectos históricos e prognose. **Acta Biológica Paranaense**; **32**: 129-156.
- FORATTINI, O. P. 1962. **Entomologia Médica**. Vol I., Faculdade de Higiene e Saúde Pública, São Paulo, 662pp.
- FORATTINI, O. P. 1965a. **Entomologia Médica**. Vol. II., Faculdade de Higiene e Saúde Pública, São Paulo, 506pp.
- FORATTINI, O. P. 1965b. **Entomologia Médica**. Vol. III., Faculdade de Higiene e Saúde Pública, São Paulo, 416pp.
- FORATTINI, O. P. 2002. Culicidologia médica. Vol. 2. **Editora da Universidade de São Paulo**, São Paulo, 860p.

- FORATTINI, O. P.; LOPES, O. S. & RABELO, E. X. 1968. Investigações sobre o comportamento de formas adultas de mosquitos silvestres no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública; 2**: 111-173.
- FORATTINI, O. P.; GOMES, A. C.; NATAL, D.; SANTOS, J. L. F. 1986a. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em mata primitiva da encosta do Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública; 20** (1): 1-20.
- FORATTINI, O. P.; GOMES, A. C.; NATAL, D.; SANTOS, J. L. F. 1986b. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em matas primitivas da planície e perfis epidemiológicos de vários ambientes no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública; 20** (3): 178-203.
- FORATTINI, O. P.; GOMES, A. C.; SANTOS, J. L. F.; KAKITANI, I. & MARUCCI, D. 1990. Frequência ao ambiente humano e dispersão de mosquitos Culicidae em área adjacente a mata Atlântica primitiva da planície. **Revista de Saúde Pública; 24** (2): 101-107.
- FORATTINI, O. P.; KAKITANI, I.; MASSAD, E. & GOMES, A. C. 1993. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 1 – Parity of blood seeking *Anopheles (Kerteszia)* in south-eastern Brazil. **Revista de Saúde Pública; 27** (1): 1-8.
- FORATTINI, O. P.; 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, O. P.; KAKITANI, I.; SANTOS, R. La C. dos.; UENO, H. M. & KOBAYASHI, K. M. 1999. Role of *Anopheles (Kerteszia) bellator* as malaria vector in

- southeastern Brazil (Diptera: Culicidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**; **94** (6): 715-718.
- FORATTINI, O. P.; 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.
- FOX, A. S. & BRUST, R. A. 1994. How dilatations form in mosquito ovarioles. **Parasitology Today**; **10** (1): 19-23.
- GILLES, H. M. & WARRELL, D. A. 1993. Bruce-Chwatt's essential malariology. 3rd Ed. Edward Arnold, Hodder and Stoughton, London, 740p.
- GUIMARÃES, A. E. & ARLÉ, M. 1984. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. I. Distribuição estacional. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**; **79**: 309-323.
- GUIMARÃES, A. E.; GENTILE, C.; LOPES, C. M.; SANT'ANNA, A. & JOVITA, A. M. 2000a. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Brasil. I – Distribuição por habitat. **Revista de Saúde Pública**; **34** (3): 243-50.
- GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M. & GENTILE, C. 2000b. Ecology of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in areas of Serra do Mar State Park, State of Sao Paulo, Brazil. I – Monthly frequency and climatic factors. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**; **95** (1): 1-16.
- GUIMARÃES, A. E.; GENTILE, C.; LOPES, C. M. & SANT'ANNA, A. 2001. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina,

- Brasil. II – Frequência mensal e fatores climáticos. **Revista de Saúde Pública; 35** (4): 392-399.
- GUIMARÃES, A. E.; LOPES, C. M.; MELLO, R. P. & ALENCAR, J. 2003. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em áreas do Parque Nacional do Iguaçu, Brasil. I – Distribuição por hábitat. **Caderno de Saúde Pública; 19** (4): 1107-1116.
- HOC, T. Q. & CHARLWOOD, J. D. 1990. Ages determination of *Aedes cantans* using the ovarian oil injection technique. **Medical and Veterinary Entomology; 4**:227-233.
- IAPAR. 2002. Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná. **Fundação Instituto Agrônômico do Paraná.**
- KAKITANI, I. & FORATTINI, O. P. 2000. Paridade e desenvolvimento ovariano *Anopheles albitarsis* l.s. em área de agrossistema irrigado. **Revista de Saúde Pública; 34** (1): 33-38.
- KAKITANI, I.; UENO, H. M.; FORATTINI, O. P. 2003. Paridade e influência do vento sobre a frequência de *Anopheles marajoara*, São Paulo. **Revista de Saúde Pública; 37** (3): 280-284.
- KENAWY, M. A. 1991. Development and survival of *Anopheles pharoensis* and *An. multicolor* from Faiyum, Egypt. **Journal of the American Mosquito Control Association; 7**: 551-555.
- KLOWDEN, M. J. & BRIEGEL, H. 1994. Mosquito gonotrophic cycle and multiple feeding potential: Contrasts between *Anopheles* and *Aedes* (Diptera: Culicida). **Journal Medical Entomology; 31**: 618-622.
- KOMP, W. H. W. 1937. The species of the subgenus *Kerteszia* of *Anopheles*. **Annals of the Entomological Society of America; 30**: 493-529.

- KUWABARA, E. F. & NAVARRO-SILVA. Diversity of Culicidae (Diptera) in Atlantic Forest areas under anthropic disturbance. **Revista Brasileira de Entomologia** (submetido).
- LANGE, A. B. & HOC, T. Q. 1981. Abortive oogenesis and physiological age of blood-sucking mosquitoes, Diptera: Culicidae. **Meditinskava Parazitologiya i Parazitarnve Bolezni**; **50** (3): 48-56.
- LUZ, E.; CONSOLIM, J.; VIEIRA, A. M.; BORBA, A. M. 1979. Alguns aspectos epidemiológicos da persistência de transmissão de malária no litoral paranaense: idade fisiológica de *Anopheles cruzii* (Diptera: Culicidae). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**; **22**: 63-68.
- MAACK, R. 1981. **Geografia Física do Estado do Paraná** - 2º Edição - Rio de Janeiro: J. Olympio, Curitiba - Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná. 450p.
- MENEZES, R. M. T. 2002. **Aspectos bioecológicos de *Culex quinquefasciatus* e *Ochlerotatus scapularis*, abrigados em habitats do Parque Ecológico do Tietê, na cidade de São Paulo, SP**. Tese de Doutorado. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.
- PAHO. 2007. Salud en las Americas, 2007 - Países. **Organizacion Panamericana de Salud**. Vol. II: 148-172.
- PINTO, C. B. & MARQUES, R. 2003. Aporte de nutrientes por frações de serapilheira em sucessão ecológica de um ecossistema da floresta atlântica. **Revista Floresta**; **33** (3): 257-264.

- POLOVODOVA, V. P. 1949. The determination of the physiological age of female *Anopheles* by the number of gonotrophic cycle completed. **Medical Parazitology** **18**:352-355.
- PÓVOA, M. M.; CONN, J. E.; SCHLICHTING, C. D.; AMARAL, J. C. O. F.; SEGURA, M. N. O.; DA SILVA, A. N. M.; DOS SANTOS, C. C. B.; LACERDA, R. N. L.; DE SOUZA, R. T. L.; GALIZA, D.; ROSA, E. P. S. & WIRTZ, R. A. 2003. Malaria vectors, epidemiology, and the re-emergence of *Anopheles darlingi* in Belém, Pará, Brazil. **Journal Medical Entomology**; **40** (4): 379-386.
- RACHOU, R. G. & COUTINHO, J. O. 1946. Da infectabilidade dos anofelinos do subgênero *Kerteszia* pelos parasitas da malária humana. **Folha Medica**; **27** (3): 1-10.
- RACHOU, R. G.; RICCIARDI, I. & LUZ, E. 1949. Dispersão ativa e passiva dos anofelinos do sub-gênero *Kerteszia* no litoral paranaense. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**; **1** (3):211.
- REE, H. & HWANG, U. 2000. Comparative study on longevity of *Anopheles sinensis* in malarious and non-malarious areas in Korea. **The Korean Journal of Parasitology**; **38** (4): 263-266.
- REITER, P. 2001. Climate changes and mosquito-borne disease. **Environmental Health Perspectives**; **109** (S1): 141-161.
- RUSSEL, R. C. 1987. Seasonal abundance, longevity and population age composition of potencial malaria vectors in Northern and Southern Australia. **Australia Journal Zoology**; **35**: 289-306.
- SANTOS, R. La C. & FORATTINI, O. P. 1999. Marcação-soltura-recaptura para determinar o tamanho da população natural de *Anopheles albitarsis* Ls. (Diptera: Culicidae). **Revista de Saúde Pública**; **33** (3): 309-313.

- SILVA, R. 2006. **Ecologia de Culicidae e idade fisiológica de *Aedes (Ochlerotatus) scapularis* (Rondani, 1848) em área de Floresta Atlântica da Planície litorânea do Estado do Paraná, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Curitiba. Departamento de Zoologia. Universidade Federal do Paraná.
- SILVEIRA, A. C. & REZENDE, D. F. 2001. Avaliação da estratégia global de controle integrado da malária no Brasil. **Organização Pan-Americana de Saúde**, Brasília, 120p.
- SOKOLOVA, M. I. 1994. A redescription of the morphology of mosquito (Diptera: Culicidae) ovarioles during vitellogenesis. **Bulletin for the Society of Vector Ecology; 19** (1): 53-68.
- TADEI, W. P.; THATCHER, B. D.; SANTOS, J. M. M.; SCARPASSA, V. M.; RODRIGUES, I. B. & RAFAEL, M. S. 1998. Ecologic observations on anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene; 59** (2): 325-335.
- TELLES, J. D. & KAKITANI, I. 2006. Paridade de *Ochlerotatus scapularis* em condições de laboratório e campo. **Revista de Saúde Pública; 40** (3): 505-512.
- TYNDALE-BISCOE, M. 1984. Age-grading methods in adult insects: a review. **Bulletin of Entomological Research; 74**: 341-377.
- UENO, H. M.; FORATTINI, O. P. & KAKITANI, I. 2007. Distribuição vertical e sazonal de *Anopheles (Kerteszia)* em Ilha Comprida, São Paulo. **Revista de Saúde Pública; 41** (2): 269-275.
- VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação Brasileira adaptada a um sistema universal. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 123p.**

- VERCRUSSE, J. 1985. Estimation of the survival rate of *Anopheles arabiensis* in a urban area (Pikine-Senegal). **Journal of Animal Ecology**; **54**: 343-350.
- ZAVORTINK, T. J. 1973. Mosquito studies (Diptera, Culicidae). XXIX. A review of the subgenus *Kerteszia* of *Anopheles*. **Contribution of the American Entomology Institute**; **9** (3): 1-59.
- WHO. 2006. **The world health technical report series 936**. Geneva, World Health Organization.
- ZAIM, M.; ZAHIRRIA, A. H. & MANOUCHEHRI, A. V. 1993. Survival rate of *Anopheles culicifacies* s.l. and *Anopheles pulcherrimus* in sprayed and unsprayed in Ghassreghand District, Buluchistan, Iran, 1991. **Journal of the American Mosquito Control Association**; **9**: 421-425.

ANEXO 1.

Número de dissecções de *Anopheles cruzii* por intervalo horário do interior da mata de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.

	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	15-16h	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	total
Janeiro	2	2	2	2	1	2	1	3	1	2	18
Fevereiro	2	2	2	2	2	1	2	3	0	0	16
Março	2	1	1	1	3	1	1	1	0	0	11
Abril	3	3	2	1	0	0	0	2	2	2	15
Maiο	1	2	2	0	0	1	2	3	4	4	19
Junho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Julho	0	0	0	0	0	2	0	0	7	7	16
Agosto	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	5
Setembro	0	0	0	1	0	8	1	0	2	3	15
Outubro	0	0	2	2	3	0	1	0	0	9	17
Novembro	4	4	3	5	1	3	1	0	0	3	24
Dezembro	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Total	31	15	15	14	10	18	10	12	17	30	172

ANEXO 2.

Número de dissecções de *Anopheles cruzii* por intervalo horário da borda da mata de janeiro de 2005 a dezembro de 2005, Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Brasil.

	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	15-16h	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	total
Janeiro	1	1	3	2	11	0	0	0	0	0	18
Fevereiro	0	1	1	3	3	2	3	2	1	0	16
Março	2	0	0	0	1	2	2	1	3	0	11
Abril	2	1	1	0	0	2	0	0	6	2	14
Maió	0	0	0	0	0	0	2	0	3	2	7
Junho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Julho	0	0	2	3	3	5	2	2	4	0	21
Agosto	2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	5
Setembro	0	0	0	0	1	0	1	1	25	23	51
Outubro	2	3	3	4	2	3	0	2	6	8	33
Novembro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Dezembro	0	0	0	0	0	2	1	0	3	2	8
Total	9	7	10	12	22	16	11	9	51	38	185