

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MÁRIO LUIS PESSÔA GUEDES

**Fauna de Culicidae (Diptera) em remanescente do bioma
de Mata Atlântica, Antonina, Paraná.**

CURITIBA

2010

MÁRIO LUIS PESSÔA GUEDES

**Fauna de Culicidae (Diptera) em remanescente do
bioma de Mata Atlântica, Antonina, Paraná.**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de concentração em Entomologia, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Mário Antonio Navarro da Silva


CURITIBA

2010


MÁRIO LUIS PESSÔA GUEDES

“Fauna de Culicidae (Diptera) em remanescente do bioma de Mata Atlântica,
Antonina, Paraná”


Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de “Mestre
em Ciências Biológicas”, 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 Antonio Navarro da Silva (Orientador)
(UFPR)



Prof. Dr. Delsio Natal
(FSP/USP)



Prof. Dr. José Marcelo Rocha Aranha
(UFPR)

Curitiba, 26 de fevereiro de 2010.

“A natureza deve ser considerada como um todo,
mas deve ser estudada em detalhe.”

Mário Augusto Bunge

Agradecimentos

Agradeço a todas as pessoas que gentilmente colaboraram com minha formação acadêmica e humana e a generosidade de todos os que participaram e auxiliaram na realização desta pesquisa.

Agradecimentos sinceros:

- Meu orientador, pelo respeito e confiança, Mário Antônio Navarro da Silva e demais professores do Programa de Pós-graduação em Entomologia da Universidade Federal do Paraná, em especial ao Prof. Dr. Mauricio O. Moura e ao Dr. José Marcelo Rocha Aranha.
- Ao Dr. Délsio Natal – Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública.
- Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS), nas pessoas de Ricardo Miranda de Brites e Luiz Carlos Wrobel, bem como aos funcionários da Reserva Natural do Morro da Mina.
- Instituto Tecnológico SIMEPAR.
- Amigos e colegas de trabalho do Laboratório de Entomologia Médica e Veterinária – LEMEV-UFPR, Ana Dalla Bona, Carla Piccoli, Gerson Muller, Lisiane Poncio, Sullamy Acioli, Selene Leite e estudantes de iniciação científica Gisele Moraes, Daniel Bellan, Rodrigo Chitolina
- A estudante de iniciação Betina Westphal, pela amizade e colaboração.
- Amigos da Secretaria Estadual de Saúde (SESA-Pr) Allan Martins da Silva e Enéas Cordeiro de Souza Filho.
- Colegas, amigos e companheiros de classe Alberto Carvalho, Diana Grisales, Leandro Mattos Santos.
- Camila Fediuk de Castro por todo seu carinho.
- Biólogos e amigos de longa data, Felipe Mazzarotto e Sarah Gonçalves.
- Família Pessôa Guedes, meus pais, José e Tânia, avó Helena, irmão Francisco e sua esposa Sabrina, irmã Silvia, e a Sergio Brockelt.
- Aqueles que, por motivo de esquecimento, não tiveram seu nome citado.

É com profunda gratidão que dedico e redijo estas palavras.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	iii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	16
2.1 Geral	16
2.2 Específicos	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Área de estudo:.....	17
3.2 Método de amostragem.....	20
3.3 Identificações dos Culicidae Coletados	21
3.4 Análises dos dados	22
4. RESULTADOS	25
4.1. Caracterização sazonal	25
4.2 Correlações com os dados climáticos.....	37
4.3 Horário de atividade	44
5. DISCUSSÃO	56
6. CONCLUSÕES	62
7. REFERÊNCIAS.....	64

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Imagem da localização da Reserva Natural do Morro da Mina, onde foram realizadas coletas de Culicidae no período de julho de 2008 a junho de 2009. (fonte: Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental - SPVS). 17
- Figura 2.** Armadilha de Shannon utilizada nas coletas de Culicidae realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009..... 20
- Figura 3.** Análise de agrupamento realizada para estações do ano, utilizando a medida de similaridade de Bray-Curtis, suportada pelo coeficiente de correlação de 0,995. 27
- Figura 4.** Análise de agrupamento realizada para os gêneros e entre as estações do ano, utilizando a medida de similaridade de Bray-Curtis, suportada pelo coeficiente de correlação de 0,9724. 28
- Figura 5.** Abundância da espécie *Aedes (Ochlerotatus) scapularis* durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono). 32
- Figura 6.** Abundância da espécie *Aedes (Ochlerotatus) serratus/nubilus* durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono). 32
- Figura 7.** Abundância de *Coquillettidia (Rhynchotania) hermanoi* durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono). 33
- Figura 8.** Abundância de *Coquillettidia (Rhynchotania) albicosta* durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono). 33
- Figura 9.** Abundância de *Culex (Culex) complexo Coronator* durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono). 34
- Figura 10.** Abundância de *Culex (Culex) bidens/mollis/ligrus* durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono). 35

Figura 11. Abundância de <i>Culex (Melanoconion) ribeirenses</i> durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono).	35
Figura 12. Abundância de <i>Anopheles (Anopheles) mediopunctatus</i> s.l. durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono).....	36
Figura 13. Abundância de <i>Anopheles (Kerteszia) cruzii</i> durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.....	36
Figura 14. Abundância das espécies <i>Anopheles (Kerteszia) cruzii</i> durante as estações do ano na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.....	37
Figura 15. Média da precipitação acumulada entre cada uma das 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (fonte: Instituto Tecnológico SIMEPAR). (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono).	38
Figura 16. Precipitação acumulada total mensal somando-se os valores entre cada uma das 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (fonte: Instituto Tecnológico SIMEPAR). (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono).	38
Figura 17. Média da temperatura registrada para o Município de Antonina, entre cada uma das 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (fonte: Instituto Tecnológico SIMEPAR).....	39
Figura 18. Média da umidade relativa entre cada uma das 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (fonte: Instituto Tecnológico SIMEPAR). (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono).	39
Figura 19. Correlação linear entre valores da precipitação pluviométrica média e abundância de <i>Coquillettidia (Rhynchotania) albicosta</i> , (coeficiente de correlação=0,003). Dados abióticos são referentes ao período de julho de 2008 a junho de 2009.	40
Figura 20. Correlação linear entre valores da precipitação pluviométrica média e abundância de <i>Culex (Culex) complexo Coronator</i> , (coeficiente de correlação=0,003). Dados abióticos são referentes ao período de julho de 2008 a junho de 2009.	41

Figura 21. Correlação linear entre valores da temperatura média e abundância de <i>Coquillettidia (Rhynchotania) albicosta</i> (coeficiente de correlação = >0,002). Dados abióticos são referentes ao período de julho de 2008 a junho de 2009.....	41
Figura 22. Correlação linear entre valores da temperatura média e abundância de <i>Culex (Culex) complexo Coronator</i> (coeficiente de correlação = >0,002). Dados abióticos são referentes ao período de julho de 2008 a junho de 2009.....	42
Figura 23. Correlação linear entre valores da temperatura média e abundância de <i>Culex (Culex) bidens/mollis/lygrus</i> (coeficiente de correlação= >0,03). Dados abióticos são referentes ao período de julho de 2008 a junho de 2009.....	42
Figura 24. Correlação linear entre valores da umidade relativa do ar (valores transformados em arcoseno) de <i>Anopheles (Anopheles) mediopunctatus</i> s.l. (valor de correlação= >0,02). Dados abióticos são referentes ao período de julho de 2008 a junho de 2009.	43
Figura 25. Correlação linear entre valores da umidade relativa do ar (valores transformados em arcoseno) de <i>Culex (Melanoconion) ribeirensis</i> (coeficiente de correlação= 0,030). Dados abióticos são referentes ao período de julho de 2008 a junho de 2009.....	43
Figura 26. Variação horária do intervalo crepuscular vespertino durante o período de julho de 2008 a junho de 2009. Hora de poente com base dos dados do Instituto Tecnológico SIMEPAR.....	44
Figura 27. Variação horária do intervalo crepuscular matutino durante o período de julho de 2008 a junho de 2009. Hora do nascente com base dos dados do Instituto Tecnológico SIMEPAR.	44
Figura 28. Dendrograma resultante da análise de agrupamento realizada para os intervalos de coleta utilizando a medida de similaridade de Bray-Curtis, suportada pelo coeficiente de correlação de 0,9016.....	45
Figura 29. Abundância de <i>Anopheles (Anopheles) mediopunctatus</i> s.l. nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.	49
Figura 30. Abundância de <i>Coquillettidia (Rhynchotaenia) hermanoi</i> nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.	49
Figura 31. Abundância de <i>Culex (Culex) complexo Coronator</i> nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.....	50

Figura 32. Abundância de <i>Culex (Culex) bidens/mollis/lygrus</i> nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.....	50
Figura 33. Abundância de <i>Aedes (Ochlerotatus) scapularis</i> nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.....	51
Figura 34. Abundância de <i>Aedes (Ochlerotatus) serratus/nubilus</i> nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.	51
Figura 35. Abundância de <i>Culex (Melanoconion) ribeirensis</i> nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.....	52
Figura 36. Abundância de <i>Coquillettidia (Rhynchotaenia) albicosta</i> nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.	52
Figura 37. Abundância de <i>Anopheles (Kerteszia) cruzii</i> nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.....	53
Figura 38. Abundância de <i>Anopheles (Kerteszia) cruzii</i> no intervalo crepuscular vespertino (CV) fracionado em períodos de trinta minutos (períodos de coleta), das coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. - números 3 e 4 são referentes ao horário de crepúsculo.	54
Figura 39. Abundância de <i>Anopheles (Kerteszia) cruzii</i> no intervalo noturno (IN) fracionado em períodos de trinta minutos (períodos de coleta) nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.....	54
Figura 40. Abundância de <i>Anopheles (Kerteszia) cruzii</i> no intervalo crepuscular matutino (CM) fracionado em períodos de trinta minutos (períodos de coleta), das coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. - números 3 e 4 são referentes ao horário de crepúsculo.	55
Figura 41. Ajuste linear da abundância de <i>Anopheles (Kerteszia) cruzii</i> nos intervalos crepusculares vespertino e matutino fracionado em períodos de trinta minutos (períodos de coleta).....	55

LISTA DE TABELAS

- Tabela I:** Dados gerais e abióticos das 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. Demonstrando o mês e a estação do ano, precipitação pluviométrica acumulada entre duas coletas (em mm), temperatura (em °C) e umidade relativa (em %) diária, e hora de início, meio e término das coletas..... 24
- Tabela II.** Espécies de Culicidae coletados na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009, com auxílio de Armadilha de Shannon. 26
- Tabela III.** Índices ecológicos aplicados aos gêneros de Culicidae amostrados durante as estações do ano período de julho de 2008 a junho de 2009. ... 27
- Tabela IV.** Presença (X) e ausência (-) das espécies com abundância relativa >1% nas 16 coletas realizadas no período de julho de 2008 a junho de 2009 na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, Brasil. 30
- Tabela V.** Espécies com abundância relativa entre 1% e 10%, coletadas no período de julho de 2008 a junho de 2009, na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná Brasil. 31
- Tabela VI.** Índices ecológicos aplicados as espécies amostrados durante os intervalos de coleta durante o período de julho de 2008 a junho de 2009. (CV – intervalo crepuscular vespertino; IN - intervalo noturno; CM – intervalo crepuscular matutino). 45
- Tabela VII.** Distribuição da abundância e riqueza dos gêneros de Culicidae nos três intervalos de coleta realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. 46
- Tabela VIII.** Presença e ausência das espécies raras com abundâncias >1% entre os três intervalos de coleta. (CV – intervalo crepuscular vespertino; IN – intervalo noturno; CM – intervalo crepuscular matutino). 47
- Tabela IX.** Espécies com abundância <1% e >49% entre os três intervalos de coleta amostradas no período de julho de 2008 a junho de 2009 na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, Brasil. (CV – intervalo crepuscular vespertino; IN – intervalo noturno; CM – intervalo... 48

RESUMO

No ecossistema de Mata Atlântica podemos encontrar uma série de nichos que potencialmente podem ser explorados pelos imaturos e adultos de Culicidae. O conhecimento da diversidade desta família de Diptera e sua relação com o ambiente também apresenta aspecto de relevância para saúde pública, já que algumas espécies são vetores de agentes etiológicos ao homem e animais. Determinar a composição específica desta fauna, sob determinadas condições, pode revelar novas informações sobre a comunidade e suas relações ecológicas.

Foi desenvolvida investigação em área de preservação situada no bioma de Mata Atlântica, denominada Reserva Natural do Morro da Mina, localizada município de Antonina, litoral do Estado Paraná, Brasil. No passado esta área sofreu intensa exploração de recursos minerais, principalmente minério de ferro entre as décadas de 1930 e 1980, induzindo mudanças na sua cobertura vegetal, que desde o encerramento das atividades de extração de minério está passando por processo de recuperação de sua cobertura vegetal. Buscou-se através de comparações entre fatores bióticos e abióticos determinar a composição de Culicidae nesse bioma, avaliando a presença de diferentes espécies em três intervalos horários entre os crepúsculos e indicar o possível nível de conservação da área.

Foram realizadas 16 incursões de captura de Culicidae no ambiente florestal, com auxílio da Armadilha de Shannon no período de julho de 2008 a junho de 2009, com periodicidade média entre as coletas de 20 dias. No interior da armadilha foi instalada fonte luminosa de 60W. A armadilha foi operada em três intervalos com duração de três horas cada, nos períodos crepusculares, vespertino e matutino e em um intervalo noturno intermediário entre os crepúsculos. Na análise das características ecológicas da comunidade, foram utilizados os índices de diversidade de Shannon, equitabilidade de Pielou, dominância de Berger-Parker e similaridade de Simpson. A frequência dos espécimes também foi comparada com os fatores abióticos, temperatura, umidade relativa e pluviosidade. Buscou-se através destas comparações, entre fatores bióticos e abióticos, determinar a composição de Culicidae nesse bioma, avaliando a presença de diferentes espécies indicando o nível de conservação da localidade.

Foram capturadas um total de 7410 fêmeas de Culicidae, representando 12 gêneros e 48 espécies. Os gêneros mais abundantes foram *Anopheles*, *Culex*, *Coquillettidia*, *Aedes* e *Runchomyia*. Quanto à riqueza, três gêneros foram predominantes *Culex*, *Wyeomyia* e *Anopheles*.

As variáveis climáticas não explicaram a totalidade da abundância das espécies, embora fossem constatadas correlações de algumas espécies com estas variáveis. Porém, determinados valores sugerem uma faixa ótima de incidência das espécies de Culicidae.

Para Culicidae, a área oferece determinadas características úteis para a sua sobrevivência e reprodução. Entre as espécies capturadas destaca-se *Anopheles cruzii* com relativa importância devido à participação no ciclo da malária em área de Mata Atlântica

Palavras Chave: Culicidae, Mata Atlântica, Diversidade, *Anopheles cruzii*

ABSTRACT

In the Atlantic Forest ecosystem we can find a series of niches that can potentially be exploited by immatures and adults of Culicidae. The knowledge of the diversity of this family of Diptera and their relationship to the environment also presents an aspect of relevance to public health, as some species are vectors of etiologic agents to man and animals. Determine the specific composition of this fauna, under certain conditions, may reveal new information about the community and their ecological relationships.

Research had been conducted in a preservation area located in the Atlantic Forest biome, called the Natural Reserve of the Morro da Mina, located in the city of Antonina, Paraná State coast, Brazil. In the past this area has suffered intense exploitation of mineral resources, particularly iron ore between the 1930 and 1980, inducing changes in vegetation cover, which since the end of ore extraction activities are going through the recovery process of vegetation cover. We sought through comparisons between biotic and abiotic factors determining the composition of Culicidae in this biome, assessing the presence of different species in three hourly intervals between dusk and indicate the possible level of conservation of the area.

We performed 16 raids to capture Culicidae in the forest with the aid of the Shannon trap, from July 2008 to June 2009, with average intervals between collections of 20 days. Inside the trap was installed light source with 60W. The trap was operated in three intervals with duration of three hours each, in the crepuscular periods, morning and afternoon and evening in a range intermediate between the twilights. In the analysis of the ecological characteristics of the community, we used the Shannon diversity index, Pielou evenness, Berger-Parker dominance and similarity of Simpson. The frequency of the specimens was also compared with the abiotic factors, temperature, relative humidity and rainfall. We sought through these comparisons between biotic and abiotic factors determine the composition of Culicidae in this biome, assessing the presence of different species indicating the level of conservation of the locality.

We captured a total of 7410 female Culicidae, representing 12 genera and 48 species. The most abundant were *Anopheles*, *Culex*, *Coquillettia*, *Aedes* and *Runchomyia*. As with wealth, three were predominant genera *Culex*, *Wyeomyia* and *Anopheles*.

The climatic variables did not explain the total species abundance, although they were of some species correlations with these variables. However, some figures suggest an optimum range of incidence of the species of Culicidae.

For the Culicidae, the area offers some useful features for their survival and reproduction. Among the species caught *Anopheles cruzii* stands in relative importance due to participation in the cycle of malaria in the Brazilian Atlantic rainforest.

Key words: Culicidae, Atlantic Forest, Diversity, *Anopheles cruzii*.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os Diptera, apresentam-se diversas apomorfias quando nos referimos à Culicidae, como por exemplo, as escamas nas veias alares, e também características ecológicas e comportamentais, tais como, o hábito das formas imaturas desenvolverem-se em coleções hídricas de variados tipos e as formas adultas, na maioria dos casos, as fêmeas desenvolverem hábito hematófago (Forattini, 1996).

Compreendendo um grupo monofilético, Culicidae, atualmente conta com cerca de 3520 espécies e subespécies distribuídas em 95 gêneros. Mas estimativas mostram que esta diversidade pode aumentar, pois grande número de espécies não possui taxonomia precisa formando complexos isomórficos e são confundidas por evidente similaridade, também os limites de vários grupos supra-específicos são ocultados por diversidade morfológica. Alguns gêneros incluem diversos elementos de afinidades indefinidas que serão reconhecidas inevitavelmente como linhas morfofiléticas separadas, uma vez que elas sejam cuidadosamente estudadas (Harback, 2007; Rueda, 2008; Harback, 2009).

Esta diversidade está distribuída nas seis regiões biogeográficas, a região neotropical apresenta maior riqueza com 31% das espécies conhecidas, sendo mais diversos e menos conhecidos em ambientes de florestas tropicais, seguidas da região Oriental (30%), Afrotropical e Australásia (22%), Neártica (5%) e a região Paleártica compreende a menor riqueza com apenas 3% (Rueda 2008).

Quanto às divisões taxonômicas a Família divide-se em duas subfamílias: Anophelinae e Culicinae. A primeira, considerada monofilética e basal em relação à Família, adotando como plesiomorfia, entre outros caracteres, a ausência do sifão respiratório na fase larval. Comporta três gêneros com distribuições características, *Anopheles*, cosmopolita, *Bironella*, limita-se a região australásica e *Chagasia*, neotropical. (Zavortink, 1973; Harback e Knight 1998; Harback, 2007; Rueda, 2008; Harback, 2009).

A subfamília Culicinae apresenta 11 tribos, cerca de 3000 espécies 90 gêneros, com elevada diversidade na região Neotropical principalmente com

representantes das tribos Culicini, Aedini e Sabethini (Harback, 2007; Rueda, 2008; Harback, 2009).

A partir da descoberta do papel desses insetos na veiculação de agentes etiológicos, tais como, *Arbovirus* e *Plasmodium* sp., sua história natural recebeu ainda mais a atenção dos pesquisadores de várias partes do mundo, que procuraram conhecer características biológicas, a fim de descobrir nela os pontos vulneráveis para mais facilmente combatê-los. Dentre a totalidade dos membros desta família, não se pode deixar de destacar cerca de 150 espécies, principalmente dos gêneros *Anopheles*, *Aedes*, *Mansonia* e *Culex*, muitas envolvidas indiretamente com a morbidez e mortalidade entre humanos. A despeito de sua importância em saúde pública e longa história de estudos, o conhecimento da Família está longe de ser completa (Forattini, 2002; Rueda, 2008; Harback, 2009).

Estudos faunísticos com foco em Culicidae podem auxiliar na ampliação de informações sobre a ecologia do grupo principalmente em área sob proteção com histórico de profundo impacto de atividade antrópica (Dorvillé, 1996; Forattini, 2002).

Classificado como um dos cinco pontos de alta endemidade e diversidade de fauna e flora do planeta, e no que se diz respeito à biodiversidade brasileira, a Floresta Atlântica destaca-se com 4,8% da fauna de vertebrados e da flora endêmica. Embora tenha sido em grande parte destruída, ela ainda abriga mais de 8.000 espécies endêmicas de plantas vasculares, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (Myers, 2000).

Em seu caráter primário existe uma conjuntura ecológica e fisiográfica que se estendia do sudeste do Rio Grande do Norte ao sudeste de Santa Catarina, dentro deste contínuo florestal destaca como a fitofisiomonia a Floresta Ombrófila, Floresta Estacional e restingas. Com o avanço da ocupação humana e a descaracterização dos ambientes encontrados, a formação de fragmentos florestais tornou-se uma realidade, bem como a reunião da fauna nestes fragmentos formando verdadeiros refúgios da biodiversidade (Maack, 1981; Ab'Sáber, 2003).

Diversos estudos realizados apontam fauna característica de Culicidae incidindo nestes ambientes com a presença de 23 gêneros, alguns exclusivos,

principalmente silvestres, como *Haemagogus*, *Chagasia* e representantes da tribo Sabetini, *Limatus*, *Runchomyia*, *Sabethes*, *Trichoprospon*, são alguns exemplos. Principalmente nos Estados da região sul e sudeste do Brasil, representantes essa fauna já são conhecidos (Amorim *et al.*, 2002; Forattini, 2002; Harback, 2007).

No estado de São Paulo, muitos estudos foram realizados na região de Mata Atlântica e áreas adjacentes, principalmente nas décadas de 1970 a 1990, estimando no mínimo 75 espécies de Culicidae (Forattini *et al.*, 1961; Forattini *et al.*, 1978; Forattini *et al.*, 1981; Forattini *et al.*, 1986; Forattini *et al.*, 1987; Forattini *et al.*, 1989; Forattini *et al.*, 1990; Guimarães, 2000).

Nos estados do Paraná e Santa Catarina as primeiras informações sobre fauna de Culicidae voltaram-se a temática das espécies vetoras de agentes etiológicos, principalmente representantes do gênero *Anopheles*. Posteriormente, levantamentos faunísticos foram realizados, abordando a ecologia e biologia das diferentes espécies da Família, fonte de repasto sanguíneo, ciclo de vida, diversidade de criadouros, sazonalidade, hábitos, comportamento entre outros fatores da biologia e ecologia foram assinalados. Entre os gêneros cabe destaque para *Anopheles* juntamente com *Culex*, *Aedes* e alguns membros da tribo *Sabethini* os quais representam elevada parcela dos Culicidae amostrados no ecossistema de Mata Atlântica (Moura e Klein, 1956; Veloso, *et al.*, 1956; Aragão, 1964; Lozovei e Luz 1976, Guimarães 2000; Barbosa, Navarro-Silva e Calado, 2003; Lozovei, 2005; Marcondes e Paterno, 2005; Montes, 2005).

O gênero *Anopheles* é o mais rico e diverso dentro da subfamília Anophelinae, apresentando cerca 470 espécies em seis subgêneros, *Cellia* (Afrotropical e Oriental) *Anopheles* (cosmopolita), *Stethomyia* (Neotropical), *Nyssorhynchus* (Neotropical), *Kerteszia* (Neotropical) e *Lophopodomyia* (Neotropical). Contudo, apenas três subgêneros são de interesse comprovadamente epidemiológico, em relação à capacidade vetorial da malária estes são, respectivamente, *Nyssorhynchus*, *Kerteszia* e *Anopheles* (Forattini, 2002; Sallum *et al.*, 2002; Collucci e Sallum, 2003; Harback, 2004).

Na região litorânea do Estado do Paraná as espécies *Anopheles cruzii* (Dyar & Knab, 1908) e *Anopheles bellator* (Dyar & Knab, 1906) foram consideradas como vetores do *Plasmodium* sp., tendo desempenhado papel relevante no número de casos deste agravo a saúde nas décadas de 1940 a

1970. Quando nos distanciamos do litoral em sentido ao interior do país, o papel como vetor principal passa a ser desempenhado por *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* (Root, 1926), que em sua biologia apresenta marcada diferença no local de desenvolvimento dos imaturos. (Amaral, 1942; Zavortink, 1973; Luz *et al.*, 1987). Os subgêneros *Anopheles* e *Nyssorhynchus*, criam-se em coleções hídricas no solo de caráter transitório ou permanente, desde pequenas coleções hídricas, como poças formadas pela depressão do terreno até grande lagos (Forattini, 2002).

Anopheles (Kerteszia) spp. apresentam distribuição neotropical distribuído nas Américas Central e Sul, utilizam as imbricações foliares de bromélias ao nível do solo ou epífitas para o desenvolvimento dos imaturos, uma única espécie, *Anopheles bambusicolus*, Komp 1937, cria-se em ocos de bambu (Poaceae) (Zavortink, 1973; Luz *et al.*, 1987; Peyton, Wilkerson e Harback, 1992; Forattini, 2002).

O gênero *Culex*, apresenta 13 subgêneros americanos, mas a maioria das espécies neotropicais pertence à *Culex sensu stricto* e *Melanoconion* (Rozemboom e Komp, 1950; Forattini, 1965, 2002). Algumas espécies são essencialmente silvestres, e poucas apresentam características sinantrópicas, estas últimas, estão envolvidas no ciclo de transmissão da filariose bancroftiana e outras arboviroses (Forattini, 1965; Sirivanakarn e Jakob, 1979; Consoli e Lourenço de Oliveira, 1994).

O gênero *Aedes* reúne representantes de importância epidemiológica e também constitui um grupo de Culicidae com capacidade de adaptação ao ambiente humano. Os criadouros em geral são recipientes, tanto naturais como artificiais, de caráter transitório, onde a eclosão dos ovos, colocados fora da coleção líquida, depende da flutuação do nível de água. Em períodos de acúmulo de pluviosidade a densidade destes Culicidae aumenta de forma exponencial (Forattini, 1965, 2002; Huang *et al.*, 2010).

As espécies de importância epidemiológica estão agrupadas em dois subgêneros, *Stegomyia*, presente no Velho Mundo, particularmente na região Etiópica, com duas de suas espécies introduzidas em regiões fora de sua distribuição biogeográfica original, incluindo o Brasil: *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) e *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1895),

vetores do vírus da dengue. E o subgênero *Ochlerotatus* com elevado número de espécies na região Neotropical (Forattini, 1965; Consoli e Lourenço de Oliveira, 1994).

A tribo Sabethini é um dos maiores e mais diferenciados grupos dentro de Culicidae, com poucas espécies apresentando importância epidemiológica. No gênero *Sabethes*, por exemplo, poucas espécies participam de ciclos silvestres de arboviroses, não possuindo tendência a abandonar o meio silvestre e, menos ainda, adaptar-se ao meio antrópico (Lane e Cerqueira, 1942; Forattini, 2002).

Utilizam criadouros fitotelmata, como plantas das famílias Bromeliaceae, Araceae e Musaceae. A densidade das espécies desta tribo, em geral, não flutua bruscamente com a diminuição dos regimes pluviais, como acontece a outros grupos que utilizam criadouros semipermanentes ou transitórios. Em alguns ambientes florestais, durante as estações secas, as densidades das espécies desta tribo podem exceder o total das demais espécies de Culicidae (Lane e Cerqueira, 1942; Kumm e Cerqueira, 1951; Forattini, 2002).

Dispersão e reprodução são elementos básicos da vida adulta dos Culicidae, estão diretamente ligados ao hábito hematofágico, e por sua vez, relaciona-se com o comportamento apetente. O fato das fêmeas adultas necessitarem de fontes sanguíneas caracteriza períodos de atividade, ou ciclos nictemerais, e preferências alimentares. De forma geral, podemos dividir este ciclo em três períodos, diurno, crepuscular e noturno (Forattini, 1996, 2002).

A maioria das espécies ocorre durante os crepúsculos, mas não sendo restritas apenas a estes, como por exemplo, *Anopheles cruzii*, que apresenta incremento na atividade durante o ocaso, mas ocorre, em menores densidades durante outros períodos. Do mesmo modo, *Aedes scapularis* (Rondani, 1848) e *Culex ribeirensis* (Forattini & Sallum, 1985), são consideradas crepusculares, contudo, o primeiro não apresenta incremento de atividade e horários específico. Já a segunda espécie apresenta atividade durante a madrugada, com distribuição regular durante o período noturno (Forattini, 2002; Santos-Neto e Lozovei, 2008).

Em relação à atividade horária, os Sabethini são essencialmente diurnos, ocorrendo poucos registros da atividade destes ultrapassar o ocaso. (Lane e Cerqueira, 1942; Sirivanakarn e Jakob, 1979).

Quanto à necessidade de hematofagia, algumas populações de Culicidae podem ser generalistas ou se restringir a uma espécie de hospedeiro. As fêmeas podem alimentar-se de diferentes fontes sanguíneas, humanas (antropofilia) ou não (zoofilia) (Forattini, 2002). Pode-se citar como espécies antropofílicas, *Anopheles cruzzi* e *Anopheles mediopunctatus* (Lutz, 1903), e como exemplos de zoófilas, as do gênero *Limatus*, *Wyeomyia* e *Uranotaenia*, e alguns espécies de *Culex*, que tem maior tendência a ornitofilia. Existem ainda as espécies que podem ser consideradas oportunistas no exercício da hematofagia como *Aedes scapularis* e *Psorophora* (Lane e Cerqueira, 1942; Forattini, 1965, 2002).

Estudos faunísticos podem favorecer a identificação, o acompanhamento e o controle das populações de Culicidae frente às alterações ambientais provocadas pela atividade antrópica, em ambos os sentidos, seja na degradação ou preservação de determinada área e as implicações no cenário epidemiológico, principalmente em bioma de Mata Atlântica (Dorvillé 1996; Forattini e Massad, 1998; Montes, 2005).

Buscou-se assim analisar a fauna de Culicidae em área de Mata Atlântica que sofreu intensa exploração de recursos minerais no passado, com reflexos significativos na redução da cobertura vegetal, que após o ciclo de degradação encontra-se a mais de duas décadas em processo de recuperação e expansão da cobertura vegetal.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Levantamento da fauna de Culicidae, relacionando as espécies encontradas a fatores abióticos em bioma de Mata Atlântica sob conservação, com passado de intensa utilização antrópica.

2.2 Específicos

- Identificar a fauna em um remanescente de Mata atlântica, a Reserva Natural do Morro da Mina.
- Determinar a relação entre fatores bióticos e abióticos e a diversidade.
- Avaliar a presença de diferentes espécies em três intervalos do período noturno.
- Através da composição específica associada a sua densidade e sazonalidade indicar o possível estado de conservação da área da Reserva Natural do Morro da Mina.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo:

As coletas de Culicidae foram realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, com sua sede situada no município de Antonina, Paraná, Brasil, entre os paralelos 25°21' e 25°25' S e 48°46' e 48° 51' W (Fig. 1). A reserva está sob responsabilidade e propriedade da Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OCIP) Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS) a partir de abril de 1995. Anteriormente a esse período foi explorado o minério de ferro como atividade principal entre as décadas de 1930 a 1980. A partir da década de 1980, cessa sua atividade principal e atividades como o corte de madeira e produção de carvão, antes consideradas como secundárias, passam a ser desenvolvidas prioritariamente (SPVS, 1999a).

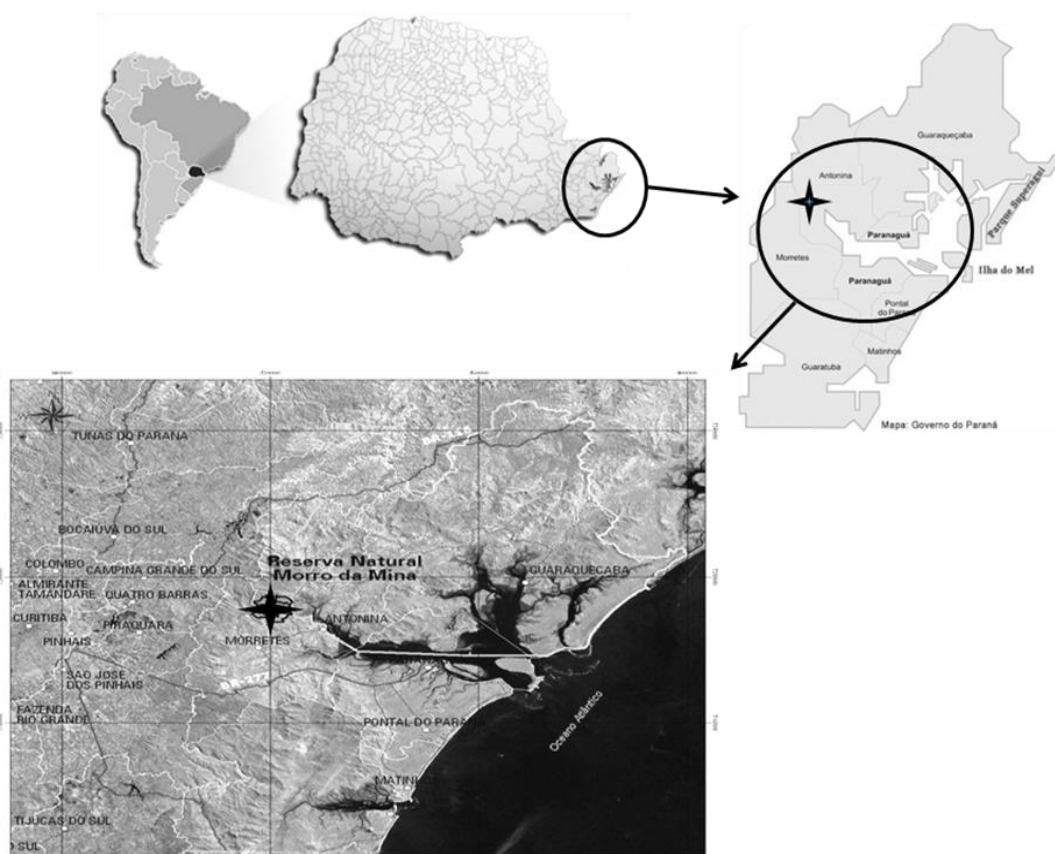


Figura 1. Imagem da localização da Reserva Natural do Morro da Mina, onde foram realizadas coletas de Culicidae no período de julho de 2008 a junho de 2009. (fonte: Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental - SPVS).

A Reserva Natural do Morro da Mina tem área total de 2.307,15 hectares, englobando a região serrana e, em maior parte, a planície litorânea paranaense (SPVS, 1999a).

A planície litorânea destaca-se pela uniformidade do seu perfil topográfico. Trata-se de uma estreita faixa de terras com no máximo 50 km de largura, compreendida entre a linha de praia e os elevados da Serra do Mar na sua vertente oriental. (D'Assumpção *et al.*, 1999 apud in SPVS, 1999 a; Ab'sáber, 2003).

Com redes hidrográficas que apresentam um perfil de baixo curso, e podem sofrer influência do período de concentração das chuvas, transbordam, alagando seus terrenos marginais compreendendo os rios Sapetanduva e Xaxim, de maior representatividade, este último mais próximo a área de coleta. (D'Assumpção *et al.*, 1999 apud in SPVS, 1999a).

Neste sistema, a Serra do Mar desempenha um importante fator na formação das condições climáticas do Litoral paranaense. Ela representa uma barreira para o deslocamento das massas de ar de origem atlântica, provocando concentração pluviométrica com índices superiores a 2000 mm anuais (IPARDES & IBAMA, 1990).

A umidade provinda dos ventos marinhos e a evapotranspiração desencadeada pela Floresta Atlântica torna a umidade relativa muito alta. Na Reserva Natural do Morro da Mina e sua área de entorno a média da umidade relativa anual é de 80 a 85% (Maack, 1981).

Utilizando a classificação de Köppen, o clima predominante é do tipo Af - Tropical Superúmido, sem estação seca, isenta de geadas. De maneira geral, podem-se dividir dois períodos distintos: um seco e frio (de maio a agosto) e um chuvoso e quente (dezembro a março). Sendo as temperaturas médias dos meses mais quentes superiores a 22°C e a dos meses mais frios é superior a 18°C, com amplitude térmica média de 8° a 9°C (Koppen, 1936).

Fatores, como clima, relevo, hidrografia e ocupação humana, influenciam direta e indiretamente nos conjuntos de flora e fauna local. Pode-se dividir a vegetação na área de estudo em setores de mata primária e setores de mata secundária. Muito embora, a vegetação original encontra-se descaracterizada por ações antrópicas desenvolvidas determinando mudanças em sua estrutura e composição florística. Embora importantes remanescentes

florestais sejam encontrados na reserva caracterizando mosaico de vegetação (SPVS, 1999b).

Os principais conjuntos florísticos encontrados na Reserva são as formações pioneiras de influência fluviomarinha e de influencia fluvial, floresta ombrófila densa das terras baixas e Floresta Ombrófila Densa Submontana (SPVS, 1999a).

Formações Pioneiras de Influência Fluviomarinha e de influencia fluvial, são definidas por condições localizadas, as quais estão ligadas diretamente a oscilações do lençol freático decorrentes do regime fluvial. Dispersos por toda a região da Reserva, formações herbáceas ou arbóreas os brejos sobressaindo às formações com concentração de caxeta (*Tabebuia cassinoides*, Lam.), além dos taboais (*Typha domingensis*, Pers.) (Tiepollo e Zilli, 1999 apud in SPVS, 1999a).

Encontrada em seus estágios secundários, uma vez que foi intensamente explorada no passado, a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas tem diferentes estágios de recuperação, pois grandes números de espécies de crescimento rápido estabelecem diferenciações de densidade entre os estratos da formação e também são observadas nestes remanescentes elevadas densidades de representantes de Bromeliaceae, Araceae, Orchidaceae e Piperaceae (Leite, 1994).

As duas formações citadas anteriormente são referentes às áreas de planície da Reserva, quanto à porção serrana encontramos formações vegetais com características estruturais, fisionômicas e florística primitivas, tal qual a Floresta Ombrófila Densa Submontana, mas devido a interferências antrópicas, principalmente pela exploração de palmito (*Euterpe edulis*, Martinus), podem-se verificar alterações (Tiepollo e Zilli, 1999 apud in SPVS, 1999a).

A somatória dos fatores bióticos e abióticos supracitados, a Reserva Natural Morro da Mina, apresenta elevada diversidade de habitats proporcionando ampla diversidade de fauna. De acordo com registros obtidos na área de estudo e em áreas limítrofes, os representantes de vertebrados com potencial de ocorrência para a área são de 49 espécies de mamíferos, pertencentes a nove ordens e 21 famílias. Sendo as mais comuns os roedores (Rodentia), morcegos (Chiroptera), primatas (Primates), tatus (Edentata), marsupiais (Marsupialia), carnívoros (Carnivora) e catetos e veados

(Artiodactyla) (SPVS, 1988). Quanto à avifauna, 83 espécies de pássaros distribuídas em 33 famílias. As famílias com maior riqueza de espécies são Emberizidae, Tyrannidae e Psittacidae (SPVS 1988; IPARDES e IBAMA, 1990; IPARDES, 1997).

3.2 Método de amostragem

Foram programadas 16 incursões ao ambiente florestal da Reserva Natural do Morro da Mina no período de julho de 2008 até junho de 2009. Com periodicidade média entre as coletas de 20 dias. Buscou-se adequar o ritmo das coletas a biologia da família Culicidae.

Empregou-se a técnica de Armadilha de Shannon (Shannon, 1939) modificada, de tecido voal branco, com cobertura de uma lona plástica preta, protegendo a armadilha de eventuais chuvas e uma fonte luminosa, lampião a gás de 60 W, com columela de 1,3 m (Fig. 2) Instalada em ambiente de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas secundária, aproximadamente a 50 metros da borda (S 25°22'54.3" W 48°47'03.1").



Figura 2. Armadilha de Shannon utilizada nas coletas de Culicidae realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.

A armadilha foi operada, por duas pessoas, em três intervalos com duração de três horas cada. Nos dois períodos crepusculares, vespertino e matutino, e em um intervalo noturno entre estas duas coletas.

Para a determinação do horário de início de fim de cada intervalo de coleta estabeleceu-se o poente e nascente do sol como marco horário, com base nas informações do Instituto Tecnológico SIMEPAR (antigo Sistema Meteorológico do Paraná). Utilizou-se, nos períodos de coleta, uma hora e meia pré e outra hora e meia pós-crepuscular, seja vespertino ou matutino, totalizando três horas de coleta por intervalo. A coleta intermediária, o intervalo noturno, foi realizada com base nos horários crepusculares e calculando um horário intermediário da madrugada, e com base neste, às três horas de coleta eram efetuadas. Obedecendo a mudança na hora do poente e nascente, mas mantendo a duração das coletas igual no decorrer do ano e não considerando o horário de verão estipulado para a região. Visando diminuir o efeito de intrusão, a armadilha foi instalada no local sempre uma hora antes do início de cada coleta, permanecendo no ambiente até o término dos intervalos.

Cada intervalo horário foi fracionado em períodos de trinta minutos, nos quais os mosquitos foram capturados no interior e nas abas da armadilha de Shannon com auxílio de um aspirador manual, movido à bateria de 12 w, sacrificados com acetato de etila e transferidos para potes cilíndricos de papelão previamente etiquetados por intervalo horário de trinta minutos, posteriormente acondicionados e transportados até o Laboratório.

3.3 Identificações dos Culicidae Coletados

A identificação dos espécimes capturados foi realizada sob estéreo microscópio Zeiss Stemi SV6 unida a uma fonte de luz de fibra óptica modelo LS-150.

Norteando as identificações foi utilizado o livro “Culicidologia Médica” de Forattini (2002) e também com auxílio de chaves dicotômicas e de literatura adicional no esclarecimento de aspectos morfológicos utilizados na identificação da família. Também foram utilizadas chaves elaboradas pelo

Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo referentes às subfamílias, tribos e gêneros de Culicidae da América. Na complementação da identificação ainda foram consultados catálogos e descrições das espécies, a nomenclatura e classificação das espécies seguiram Reinert (2001), o catálogo do Walter Reed Biosystematics Unite (2009), e o estudo da filogenia da família de Harback (2007).

Após a confirmação específica os Culicidae coletados foram depositados na Coleção Entomológica Padre J. S. Moure pertencente ao Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (DZUP).

3.4 Análises dos dados

Quantitativamente, as espécies foram separadas de acordo com suas abundâncias relativas em comparação ao total de Culicidae coletados (Silveira-Neto, *et al.*, 1976 e Dajoz, 1978).

Os dados foram analisados utilizando os programas computacionais Microsoft Office Excel 2007 e Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis versão 1.88 (PAST). (Hammer *et al.*, 2001).

Nas análises das características ecológicas da população foram empregados os índices de diversidade de Shannon (H), equitabilidade de Pielou (J'), dominância de Berger-Parker e similaridade de Simpson (D), calculados comparando as 16 coletas realizadas, os três intervalos horários (crepúsculo vespertino, intervalo noturno e crepúsculo matutino) e entre as estações do ano no período de julho de 2008 até junho de 2009.

A utilização de ferramentas estatísticas demandou algumas adaptações e transformações dos dados, como na análise de componentes principais (PCA), a umidade relativa foi transformada em valores de arcoseno. Nas análises de agrupamento das espécies, utilizou-se a medida de diversidade de Bray-Curtis, e para verificar diferenças entre intervalos horários ou meses do ano, utilizou-se a análise de variância (ANOVA) com nível de significância de $p=0,05$, valor

também utilizado na análise de correlação entre os dados bióticos e abióticos e na análise de correlação linear simples.

Os valores dos fatores abióticos diários, temperatura, umidade relativa e pluviosidade do Município foram registradas pela Estação meteorológica de Antonina, situada entre a latitude 25°22' e longitude 48°8' e cedidos gentilmente pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR (tab. I).

Para precipitação pluviométrica foram utilizados dados acumulados para o intervalo entre duas coletas sucessivas, no caso da temperatura e umidade relativa, foram observados os valores máximos e mínimos e calculado a média. Também foram utilizados nas análises os dados de climáticos tomados no dia de realização de cada coleta.

Para as estações do ano, utilizaram-se as seguintes datas para determinar os meses de ocorrência: Outono - de 21 de março a 21 de junho; Inverno - de 21 de junho a 23 de setembro; Primavera - de 23 de setembro a 21 de dezembro; Verão - de 21 de dezembro a 21 de março.

Tabela I: Dados gerais e abióticos das 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 20. Demonstrando o mês e a estação do ano, precipitação pluviométrica acumulada entre duas coletas (em mm), temperatura (em °C) e umidade relativa (em %) diária, e hora de início, meio e término das coletas.

DADOS GERAIS E ABIOTICOS

Coleta	Mês	Estação	Precipitação	Intervalos horários														
				Temperatura diária			Umidade relativa diária			Crepúsculo vespertino			Intervalo noturno			Crepúsculo matutino		
				Máxima	Média	Mínima	Máxima	Média	Mínima	Início	Poente	Termino	Início	Calculado	Termino	Início	Nascente	Termino
1	Jul	Inverno	30,2	29,9	16,5	10,5	100	81,5	34,6	16h22min	17h52min	19h22min	22h51min	00h21min	01h51min	05h29min	06h29min	08h29min
2	Ago	Inverno	63,6	18,9	16,5	14,6	100	98,1	88,3	16h24min	17h54min	19h24min	22h50min	00h20min	01h50min	05h16min	06h46min	08h16min
3	Ago	Inverno	70,8	19	15,1	10,9	100	88,3	63,8	16h32min	18h02min	19h32min	22h44min	00h14min	01h44min	04h56min	06h26min	07h26min
4	Set	Inverno	71,8	22	16,3	13	100	96,2	75,3	16h40min	18h10min	19h40min	22h38min	00h08min	01h38min	04h36min	06h06min	07h36min
5	Out	Primavera	157,2	22,5	17,8	15	100	95,9	82,6	16h49min	18h19min	19h49min	22h31min	00h01min	01h31min	04h14min	05h44min	07h14min
6	Out	Primavera	204,8	20,3	18,3	16,9	99	97,1	90	17h01min	18h31min	20h01min	22h28min	23h58min	01h28min	03h46min	05h26min	06h46min
7	Nov	Primavera	124,4	25	19,1	16,7	100	95,5	80,6	17h15min	18h45min	20h15min	22h31min	00h01min	01h31min	03h46min	05h16min	06h46min
8	Dez	Primavera	185,2	22,6	21,1	20,1	100	98,4	97,6	17h29min	18h59min	20h29min	22h38min	00h08min	01h38min	03h48min	05h18min	06h48min
9	Jan	Verão	378,8	26	23,4	22,3	100	99,8	98,1	17h37min	19h07min	20h37min	22h58min	00h28min	01h58min	04h19min	05h49min	07h19min
10	Fev	Verão	96	26	21,5	18,2	100	94,6	70,7	17h28min	18h58min	20h28min	22h59min	00h29min	01h59min	04h30min	06h00min	07h30min
11	Mar	Verão	175,4	29,8	25,5	22,8	100	99	93,9	17h10min	18h40min	20h10min	22h56min	00h26min	01h56min	04h42min	06h12min	07h42min
12	Mar	Outono	201,2	29,3	23,1	18,2	100	89,4	65,6	16h49min	18h19min	19h49min	22h50min	00h20min	01h50min	04h51min	06h21min	07h51min
13	Abr	Outono	111,8	27,9	21,7	15,8	100	85,1	52,6	16h27min	17h57min	19h27min	22h44min	00h14min	01h44min	05h01min	06h31min	08h01min
14	Mai	Outono	96	31,8	24,2	18,5	100	89,5	61,1	16h09min	17h39min	19h09min	22h41min	00h11min	01h41min	05h14min	06h44min	08h14min
15	Mai	Outono	22,2	18,8	17,2	16,4	99	98,2	95,6	16h03min	22h42min	19h03min	22h42min	00h12min	01h42min	05h22min	06h52min	08h22min
16	Jun	Inverno	71	25,6	16,8	14	99	85,7	54,1	16h03min	17h33min	19h03min	22h46min	00h16min	01h46min	05h30min	07h00min	07h30min

4. RESULTADOS

Realizadas 16 incursões a campo totalizando 141 horas de amostragem, foram coletados 7410 fêmeas representando 12 gêneros e uma riqueza de 48 espécies de Culicidae (tab. II).

A família distribuiu-se de forma heterogênea ao longo das coletas, com média de 53 indivíduos por hora. A distribuição dos dados segue o modelo log-normal ($p= 0,4468$), a diversidade geral da família foi de $H=1,556$ (1,512-1,593) e distribui-se em cinco gêneros mais abundantes, *Anopheles*, *Culex*, *Coquillettidia*, *Aedes* e *Runchomyia*, respectivamente, somados abrangem 98% da amostra. Mas quanto à riqueza, três gêneros foram predominantes *Culex* com 12 espécies seguido de *Wyeomyia* (9 sp.) e *Anopheles* (8 sp.).

4.1. Caracterização sazonal

No decorrer das estações do ano apresentaram-se diferenças nas distribuições numéricas das espécies, as quais partilham de características similares. O maior número de Culicidae foi registrado nas coletas realizadas na primavera, muito embora a elevada abundância não conferisse a esta estação maior riqueza específica.

Os gêneros distribuem-se nas estações do ano delimitando grupos distintos, mas não sendo exclusivos e homogêneos. Algumas espécies do mesmo gênero apresentaram ocorrência estacional diferenciada. A relação diversidade e período estacional indicaram maior aproximação entre o verão e inverno, e destes com a primavera, com maior distanciamento destas três estações com o outono de acordo com análise de agrupamento (tab.III, fig.3).

Dos cinco gêneros mais abundantes, *Culex*, *Aedes* e *Coquillettidia* apresentaram distribuição sazonal próxima formando um grupo com similaridade de 0,44. Este agrupamento foi responsável pela alta diversidade nos meses de verão, em função do número de espécies e da equitabilidade (fig.3 e fig. 4).

Tabela II. Espécies de Culicidae coletados na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009, com auxílio de Armadilha de Shannon.

Subfamília Tribo	Espécie	Abundância	
Anophelinae	<i>Anopheles (Anopheles) fluminensis</i> Root 1927	10	
	<i>Anopheles (Anopheles) intermedius</i> (Peryassú 1908)	34	
	<i>Anopheles (Anopheles) mediopunctatus</i> s.l. Lutz 1903	94	
	<i>Anopheles (Kerteszia) bellator</i> Dyar & Knab 1906	60	
	<i>Anopheles (Kerteszia) cruzii</i> Dyar & Knab 1908	4924	
	<i>Anopheles (Kerteszia) sp.</i>	11	
	<i>Anopheles (Nyssorhynchus) evansae</i> (Brethés 1926)	2	
	<i>Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus</i> (Neiva & Pinto 1922)	6	
Culicinae	Aedini	<i>Aedes (Ochlerotatus) hastatus/serratus/oligopistus</i>	14
		<i>Aedes (Ochlerotatus) scapularis</i> (Rondani 1848)	102
		<i>Aedes (Ochlerotatus) serratus/nubilus</i>	164
		<i>Psorophora (Janthinosoma) champerico</i> (Dyar & Knab 1906)	2
		<i>Psorophora (Janthinosoma) ferox</i> (von Humboldt 1819)	16
		<i>Psorophora (Janthinosoma) lutzii</i> (Theobald 1901)	15
	Culicini	<i>Culex (Culex) bidens/mollis/lygrus</i>	304
		<i>Culex (Culex) chidesteri</i> Dyar 1921	10
		<i>Culex (Culex) complexo Coronator</i> Bram 1967	109
		<i>Culex (Culex) dolosus proximo</i>	38
		<i>Culex (Culex) maxi próximo</i>	3
		<i>Culex (Culex) ssp.</i>	162
		<i>Culex (Melanoconion) pedroi</i> Sirivanakarn & Belkin 1980	2
		<i>Culex (Melanoconion) pedroi próximo</i>	2
		<i>Culex (Melanoconion) ribeirensis</i> Forattini & Sallum 1985	208
		<i>Culex (Melanoconion) sacchettae</i> Sirivanakarn & Jakob 1982	10
		<i>Culex (Melanoconion) Seção Melanoconion ssp.</i>	29
		<i>Culex (Phenacomyia) corniger</i> Theobald 1903	15
		<i>Lutzia (Lutzia) bigoti</i> (Bellardi 1862)	4
		Mansoniini	<i>Coquillettidia (Rhynchoaenia) albicosta</i> (Peryassú 1908)
	<i>Coquillettidia (Rhynchoaenia) chrysonotum</i> (Peryassú 1922)		48
	<i>Coquillettidia (Rhynchoaenia) hermanoi</i> (Lane & Coutinho 1940)		165
	<i>Coquillettidia (Rhynchoaenia) venezuelensis</i> (Theobald 1912)		12
	<i>Mansonia titillans</i> (Walker 1848)		2
	Sabethini	<i>Limatus flavisetosus</i> de Oliveira Castro 1935	38
		<i>Runchomyia (Runchomyia) reversa</i> (Lane & Cerqueira 1942)	49
		<i>Runchomyia (Runchomyia) theobaldi</i> (Lane & Cerqueira 1942)	57
<i>Trichoprosopon pallidiventer</i> (Lutz 1905)		1	
<i>Wyeomyia (Dendromyia) confusa</i> (Lutz 1905)		22	
<i>Wyeomyia (Dendromyia) mystes/finlayi</i>		2	
<i>Wyeomyia (Dentromyia) leucostigma próximo</i>		3	
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) galvaoi</i> (Correa & Ramalho 1956)		7	
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) incaudata</i> (Root 1928)		5	
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) pilicauda</i> Root 1928		2	
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) quadrilongirostris</i> (Theobald 1907)		5	
<i>Wyeomyia (Phoniomyia) sp.</i>		1	
<i>Wyeomyia (subgenero incerto) negrensis</i> Gordon & Evans 1922		2	
Uranotaeniini		<i>Uranotaenia (Uranotaenia) geometrica</i> Theobald 1901	1
	<i>Uranotaenia (Uranotaenia) palidoventer próximo</i>	1	
	<i>Uranotaenia (Uranotaenia) lowii</i> Theobald 1901	1	
TOTAL		7410	

Tabela III. Índices ecológicos aplicados aos gêneros de Culicidae amostrados durante as estações do ano período de julho de 2008 a junho de 2009.

Definição	Índice	Estações do ano				Variação
		Inverno	Primavera	Verão	Outono	
Similaridade	Simpson (D)	0,5449	0,3706	0,6393	0,6452	0-1
Diversidade	Shannon(H)	1,212	0,8112	1,163	1,317	0-X
Dominância	Berger-Parker	0,6527	0,7838	0,4936	0,5229	0-1
Equitabilidade	Pielou (J')	0,5514	0,3383	0,5051	0,5718	0-1

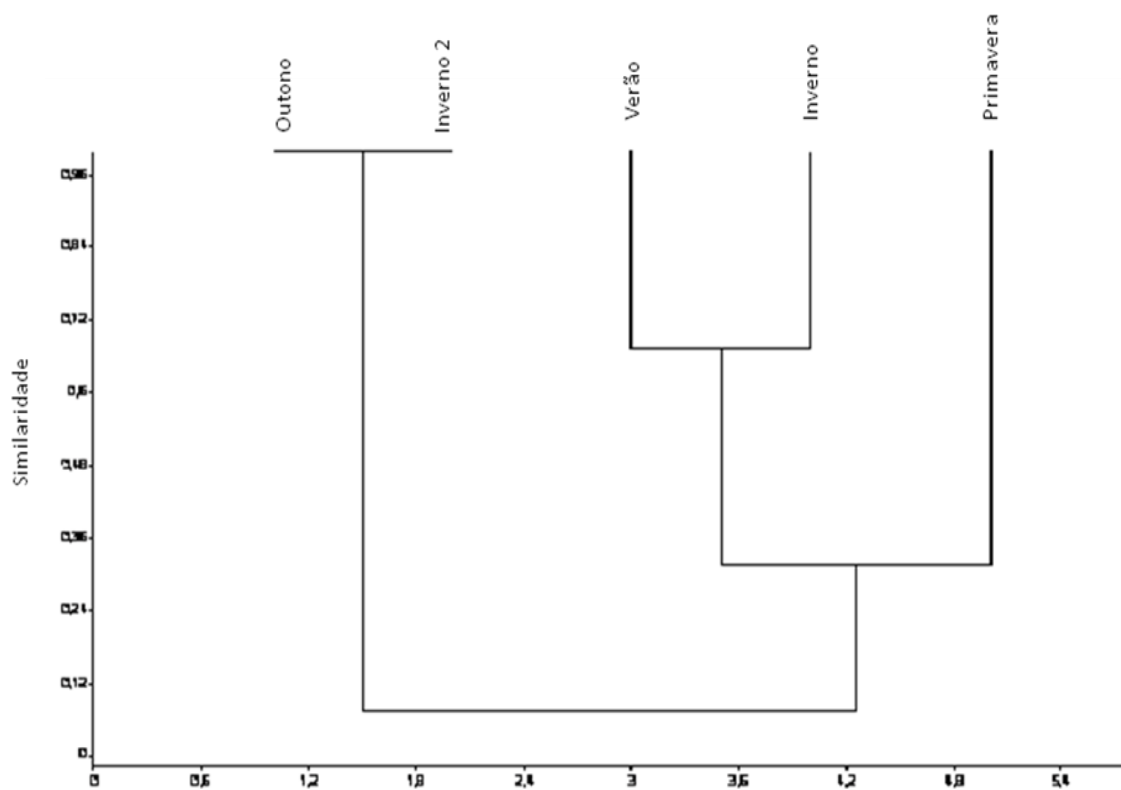


Figura 3. Análise de agrupamento realizada para estações do ano, utilizando a medida de similaridade de Bray-Curtis, suportada pelo coeficiente de correlação de 0,995.

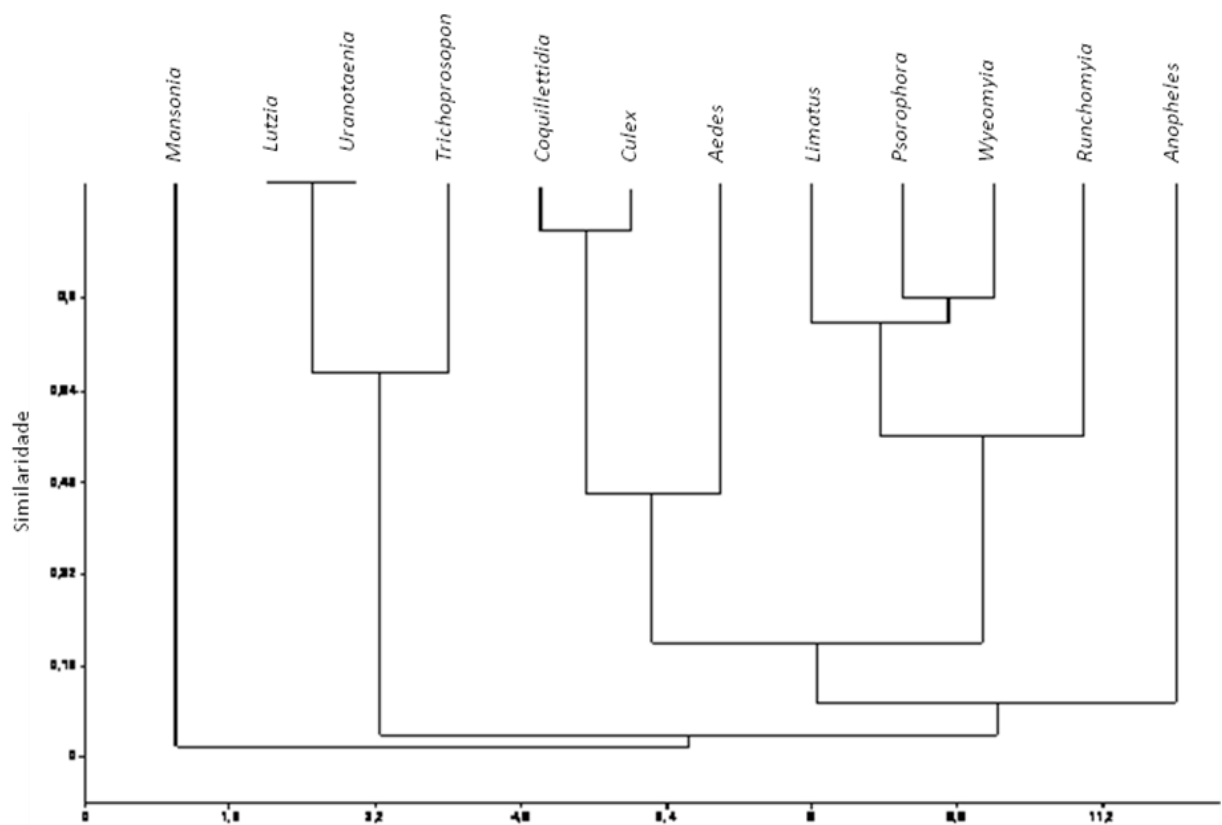


Figura 4. Análise de agrupamento realizada para os gêneros entre as estações do ano, utilizando a medida de similaridade de Bray-Curtis, suportada pelo coeficiente de correlação de 0,9724.

Outro agrupamento evidente são os sabetíneos dos gêneros *Limatus*, *Wyeomyia* e *Runchomyia* e o gênero *Psorophora*. Estes gêneros ocorrem principalmente nos meses de primavera, verão e inverno, com algumas ressalvas. No inverno, *Wyeomyia* (n=16) e *Runchomyia* (n=44) atingiram elevada abundância e *Limatus* (n=17) e *Psorophora* (n=14) no inverno. (fig. 3 e fig. 4). Podemos observar ainda um distanciamento em relação à distribuição sazonal de *Mansonia* em relação aos demais gêneros de Culicidae capturados (fig.4).

De acordo com sua abundância relativa, menor de 1% do total de Culicidae coletados, 38 espécies somaram 7,3% do total amostrado, as espécies classificadas como raras contem representantes de todos os 12 gêneros amostrados e agrupam todos os representantes das tribos Sabethini e Uranotaeniini, representando mais de dois terços da riqueza do total dos Culicidae coletados (tab. IV).

Mesmo apresentando abundância reduzida, algumas espécies mostraram-se constantes, sendo amostradas durante todo o ano tais como *Runchomyia theobaldi* e *Runchomyia reversa*, *Limatus flavisetosus*, *Anopheles intermedius* e *Anopheles bellator* (tab. IV).

Além das espécies constantes, quatro outras espécies apresentaram frequências acima de 50% da coletas, *An. intermedius*, *Ps. lutzii* e *Co. chrysonotum*, concentrando-se nos meses de agosto a abril, e *Wy. confusa* que ocorre de outubro a junho (tab. IV).

Podemos ainda destacar aquelas que ocorrem em menos da metade das amostragens realizadas, *Co. venezuelensis*, *An. fluminensis*, *Ps. ferox*, *Cx. chidesteri* e *Ae. hastatus/serratus/oligopistus* com ocorrências dispersas durante o ano.

Outras espécies foram pontuais, ocorrendo em menos de um quarto das coletas, *Wy. galvai*, *Wy. incaudata*, *Wy. quadrilongirostris* e *An. evansae* foram coletados apenas nos meses de inverno, julho, agosto e setembro, outras espécies como *Cx. corniger* e *An. triannulatus* foram coletados nos meses de fevereiro e março e *Cx. sacchettae* em outubro, novembro e dezembro (tab. IV).

Tabela IV. Presença (X) e ausência (-) das espécies com abundância relativa >1% nas 16 coletas realizadas no período de julho de 2008 a junho de 2009 na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, Brasil.

Estações do ano	Coletas															
	Inverno				Primavera				Verão				Outono			
Espécies	Jul	Ago	Ago	Set	Out	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Mar	Abr	Mai	Mai	Jun
<i>Ru. theobaldi</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ru. reversa</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	-	X	X
<i>An. bellator</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	-	X	X	X	X	X
<i>Li. flavisetosus</i>	X	-	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cx. S. Melanoconion ssp.</i>	-	X	-	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X
<i>Cx. dolosus prox.</i>	-	-	-	X	X	-	X	X	-	X	X	X	X	-	X	X
<i>Wy. confusa</i>	-	-	-	-	X	-	X	X	X	-	X	X	-	X	X	X
<i>An. intermedius</i>	-	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	-	-	-	-
<i>Ps. lutzii</i>	-	-	X	-	-	X	X	X	-	X	X	X	X	-	-	-
<i>Co. chrysonotum</i>	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X	X	-	X	-	-	-
<i>Co. venezuelensis</i>	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-
<i>An. fluminensis</i>	X	-	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Ps. ferox</i>	-	-	X	X	-	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Cx. chidesteri</i>	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	X
<i>Ae. hastatus/serratus/oligopistus</i>	-	-	X	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Wy. quadrilongirostris</i>	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>An. triannulatus</i>	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-
<i>An. (Ker.) sp. 1</i>	-	-	-	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Cx. sacchettiae</i>	-	-	-	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cx. corniger</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	X	-	-	-
<i>Wy. leucostigma prox.</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Lu. bigoti</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	-
<i>An. evansae</i>	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cx. pedroi</i>	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cx. pedroi prox.</i>	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ma. titillans</i>	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ps. champerico</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Wy. pilicauda</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Wy. negrensis</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Wy. incaudata</i>	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Wy. galvaoi</i>	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cx. maxi próx.</i>	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tr. pallidiventer</i>	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ur. geometrica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Ur. palidoventer proximo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Ur. lowii</i>	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Wy. (Pho.) sp. 1</i>	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Wy. mystes/finlayi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-

Nove espécies dos gêneros *Aedes*, *Anopheles*, *Coquillettidia* e *Culex* foram as mais abundantes, o que permitiu evidenciar padrões de ocorrência sazonal (tab. V).

Tabela V. Espécies com abundância relativa entre 1% e 10%, coletadas no período de julho de 2008 a junho de 2009, na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná Brasil.

Espécie	Abundancia	%
<i>Aedes (Ochlerotatus) scapularis</i>	102	1,38
<i>Aedes (Ochlerotatus) serratus/nubilus</i>	164	2,22
<i>Anopheles (Anopheles) mediopunctatus</i> s.l.	94	1,27
<i>Coquillettidia (Rhynchotaenia) albicosta</i>	636	8,58
<i>Coquillettidia (Rhynchotaenia) hermanoi</i>	165	2,23
<i>Culex (Culex) bidens/mollis/lygrus</i>	304	4,1
<i>Culex (Culex) complexo Coronator</i>	109	1,47
<i>Culex (Culex) ssp.</i>	162	2,2
<i>Culex (Melanoconion) ribeirensis</i>	208	2,8
Total	1944	26,25

Aedes (Ochlerotatus) scapularis apresentou maior atividade na primavera (64,7%) e inverno (34,3%), principalmente nos meses de agosto a dezembro, com elevação repentina de sua densidade, aproximadamente oito vezes no mês de outubro em relação às demais coletas realizadas no período (fig.5).

Outra espécie do mesmo gênero, *Aedes (Ochlerotatus) serratus/nubilus*, assume características de altas ocorrências nas estações de inverno (53,3%) e primavera (40,2%). Esta distribuição refere-se ao bimestre final do inverno, os meses de agosto (n=47) e setembro (n=40) onde se registram as maiores abundâncias, esta decai nitidamente no decorrer dos meses seguintes até atingir a ausência de indivíduos coletados, em pouco mais de dois meses (fig. 6).

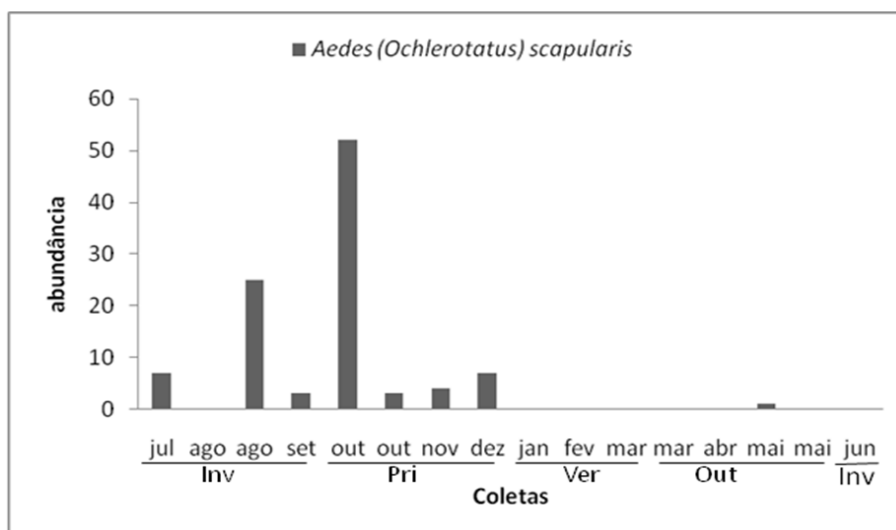


Figura 5. Abundância da espécie *Aedes Ochlerotatus scapularis* durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono).

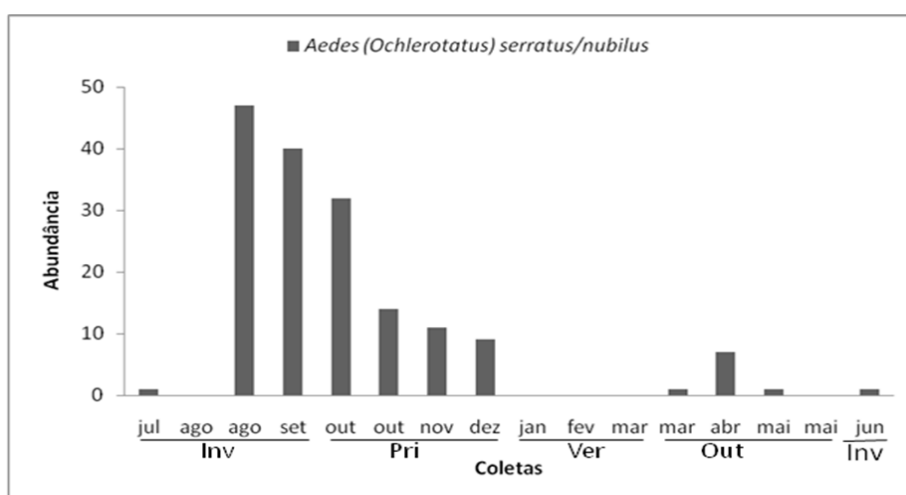


Figura 6. Abundância da espécie *Aedes Ochlerotatus serratus/nubilus* durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono).

As espécies do gênero *Coquillettidia*, estiveram presentes em 81% das coletas. *Coquillettidia (Rhynchotaenia) hermanni* ocorreu em todas as estações e em dez meses do ano, de agosto a maio, com abundância média de 11 indivíduos coletados, chegando a elevações significativas nos meses de setembro (n=29) e outubro (n=29) (fig. 7).

Embora com frequência de ocorrência menor, *Coquillettidia (Rhynchotaenia) albicosta*, apresentou expressiva abundância de indivíduos com média de 212 exemplares a cada estação, que esteve presente chegando ao máximo registrado em dezembro (n=162)(fig.8).

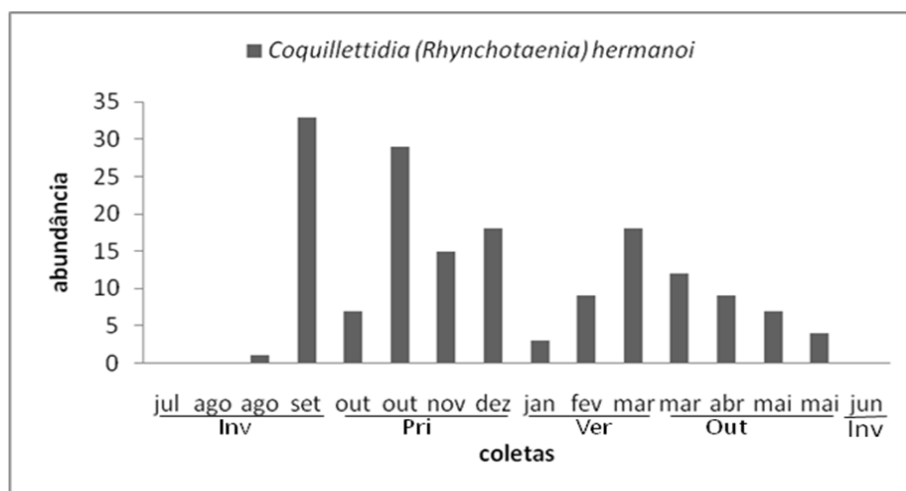


Figura 7. Abundância de *Coquillettidia (Rhynchotania) hermanoi* durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono).

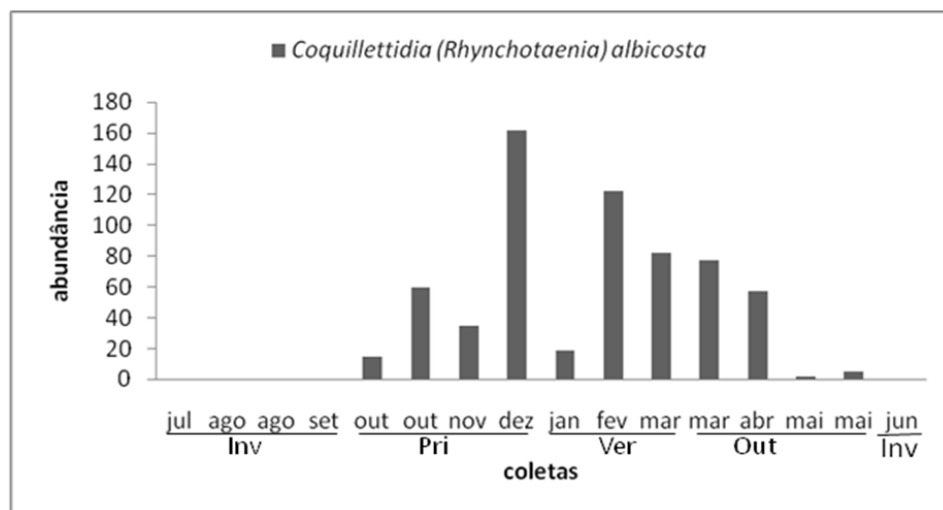


Figura 8. Abundância de *Coquillettidia (Rhynchotania) albicosta* durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono).

Quatro são as espécies do gênero *Culex* representadas nesta parcela da amostra, *Culex (Culex) bidens/mollis/lygrus*, *Culex (Culex) complexo Coronator* e *Culex (Melanoconion) ribeirensis*.

As duas espécies do mesmo subgênero comportaram-se diferentemente ao longo do ano, *Cx. complexo Coronator* foi freqüente de novembro a junho, apresentando elevada abundância nos meses de dezembro (n=34) e março (n=33) com maior incidência nas coletas referentes ao verão (n=53) (fig. 9). *Cx.bidens/mollis/lygrus*, com maior abundância quando comparado a espécie anterior, ocorre durante todos os meses do ano, concentrando-se no verão (n=126), quando houve incremento de 40% na sua abundância (fig. 10).

Entre as espécies consideradas presentes o subgênero *Melanoconion* é representado por *Culex (Melanoconion) ribeirensis* que se distribuiu por todo o ano, registrando altas na ocorrência nos últimos meses da primavera, dezembro e janeiro, estação que se mostra mais propícia ao desenvolvimento desta espécie, registrando, aproximadamente, 68% dos exemplares amostrados (fig.11).

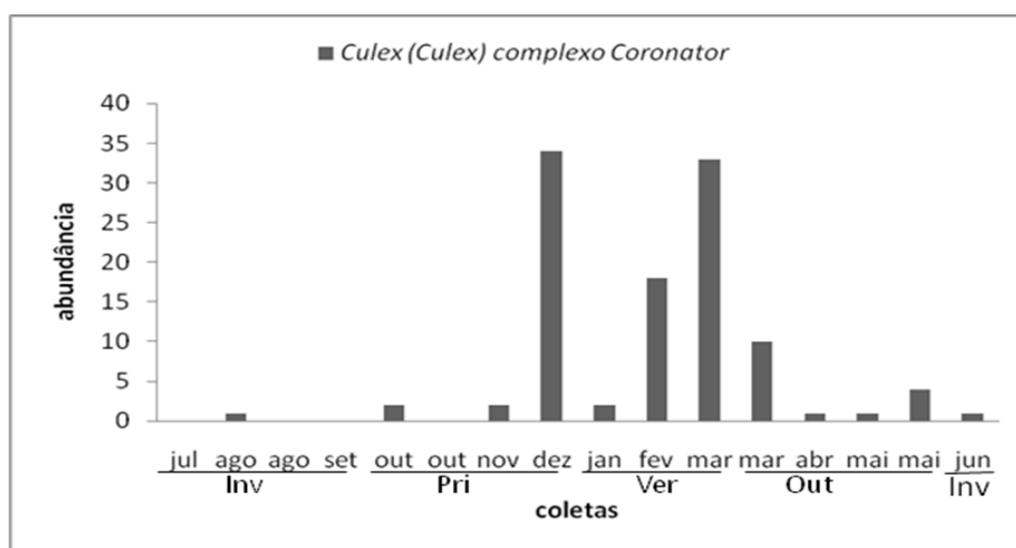


Figura 9. Abundância de *Culex (Culex) complexo Coronator* durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono).

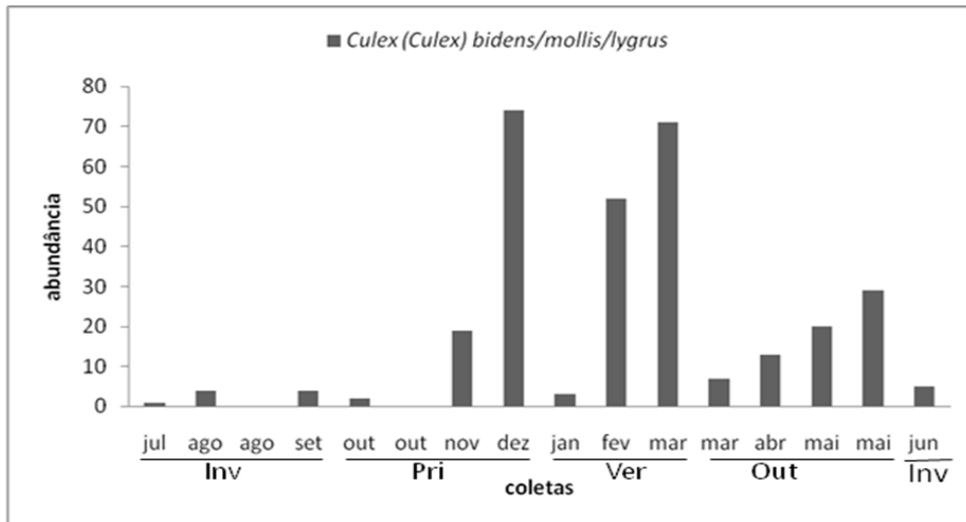


Figura 10. Abundância de *Culex (Culex) bidens/mollis/lygrus* durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono).

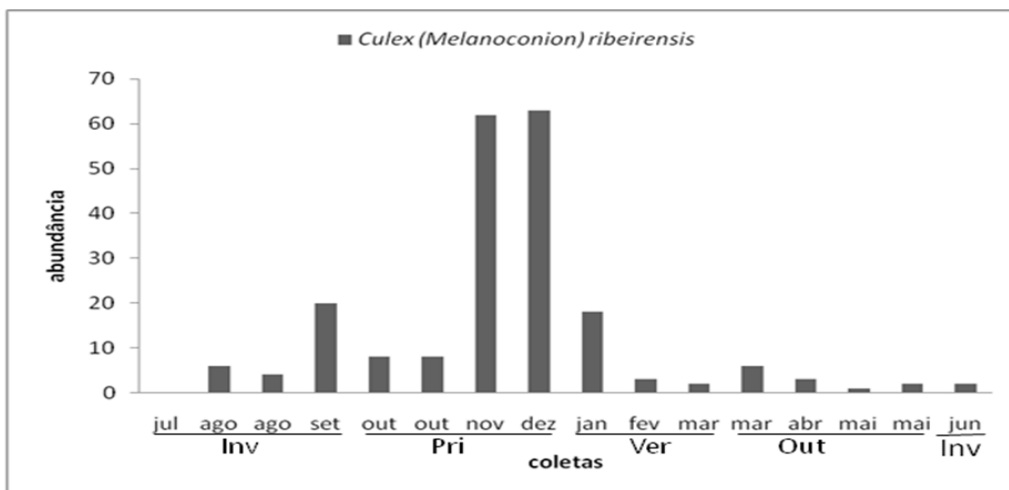


Figura 11. Abundância de *Culex (Melanoconion) ribeirensis* durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono).

Encerrando este conjunto de espécies, *Anopheles (Anopheles) mediopunctatus* s.l. não ultrapassou 25 exemplares por coleta ao longo do ano, ocorreu durante a primavera (69%). Freqüente de julho a dezembro elevou sua densidade ao dobro no trimestre de outubro a dezembro (fig. 12).

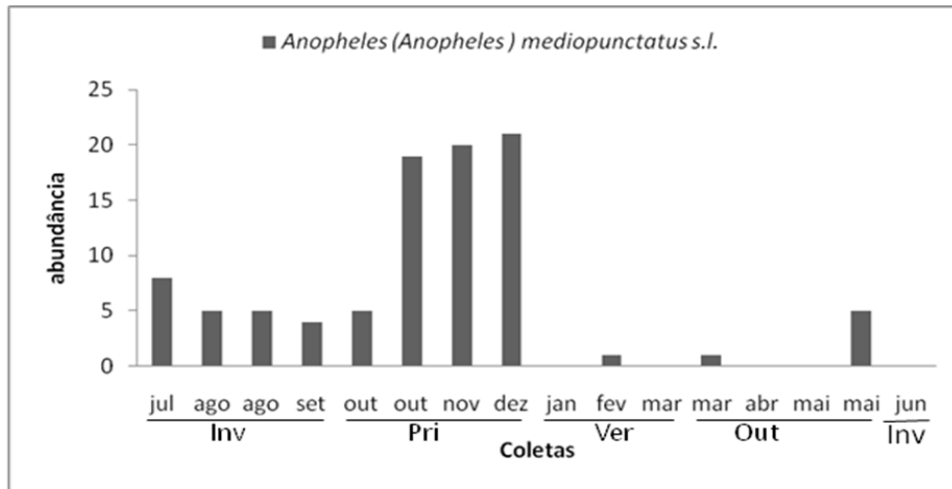


Figura 12. Abundância de *Anopheles (Anopheles) mediopunctatus s.l.* durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono).

Anopheles cruzii, espécie dominante que representou 66,45% da amostra, teve uma média superior a 300 exemplares por coleta e mais de 950 por estação. Atingindo valores superiores a média nas coletas realizadas nos meses de outubro (n=335), novembro (n=328) e dezembro, neste mês apresentou sua maior elevação, onde foram coletados 1940 exemplares (fig.13). Ocorreu durante todas as estações com maior significância numérica na primavera (fig. 14).

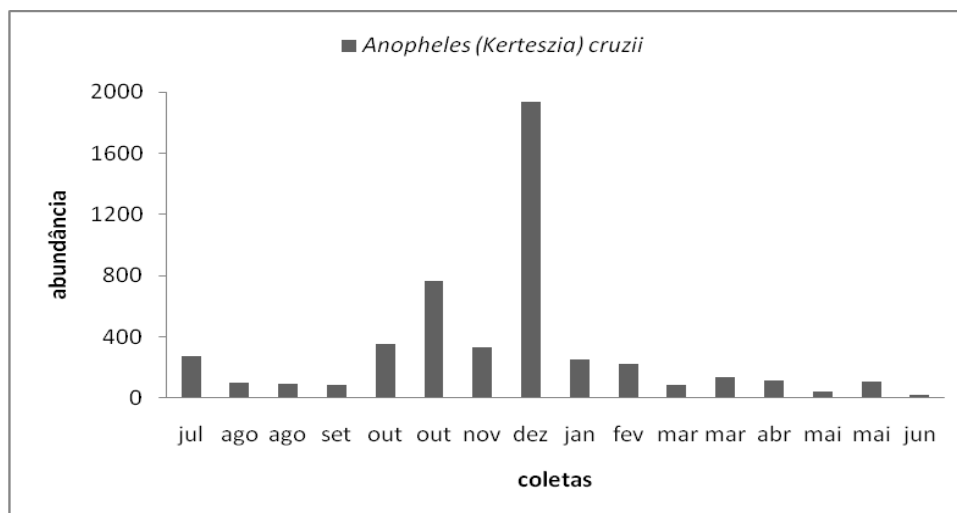


Figura 13. Abundância de *Anopheles (Kerteszia) cruzii* durante as 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.

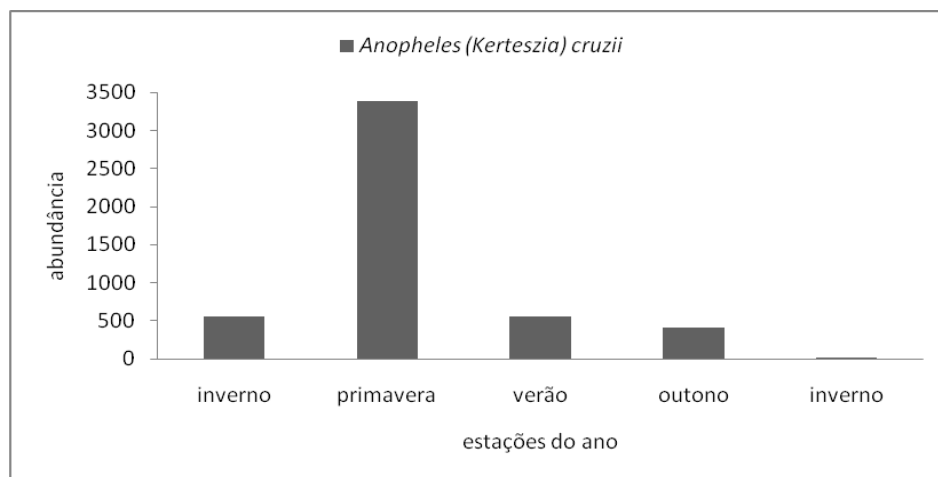


Figura 14. Abundância das espécies *Anopheles (Kerteszia) cruzii* durante as estações do ano na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.

4.2 Correlações com os dados climáticos

Quando se remetem os dados climáticos a cada coleta, observamos a média anual da precipitação pluviométrica de 5,7mm. ($\pm 10,3$). Nas primeiras quatro coletas, e também nos meses de maio e junho, a precipitação não foi superior a 3,6mm (fig.15). As coletas tiveram início e término no período considerado de reduzida precipitação pluviométrica para a região, e atinge elevados valores no mês de janeiro (fig.16).

A média anual de temperatura foi de 21,1°C ($\pm 4,38$), variando entre 26°C e 16,9°C. De dezembro a maio, registraram-se meses com temperaturas médias mais elevadas (fig. 17).

As coletas que registram as temperaturas mais elevadas foram maio (31,8°C) março (29,8°C e 29,3°C) e julho (29,9°C) respectivamente. Em julho, a maior amplitude térmica foi registrada ($\pm 19,4$ °C) e a menor amplitude na segunda coleta de maio de 2,2°C de diferença entre a máxima e mínima (fig. 17). Ainda podemos evidenciar valores elevados durante período de coleta com médias anuais acima de 90% ($\pm 5,78$) nos registros da umidade relativa (fig.18).

Através de análises de regressão linear utilizando dos valores abióticos obtidos com a análise de componentes principais (PCA) não se observa uma correlação significativa da abundância de Culicidae com as variáveis climáticas, temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar, sejam elas diárias, médias

ou mensais (valor de correlação =0,272). Bem como não se registra a correlação das espécies tidas aqui como presentes e abundante com os fatores abióticos utilizando as mesmas técnicas de PCA e regressão linear dos dados (todos os valores de correlação acima de 0,2).

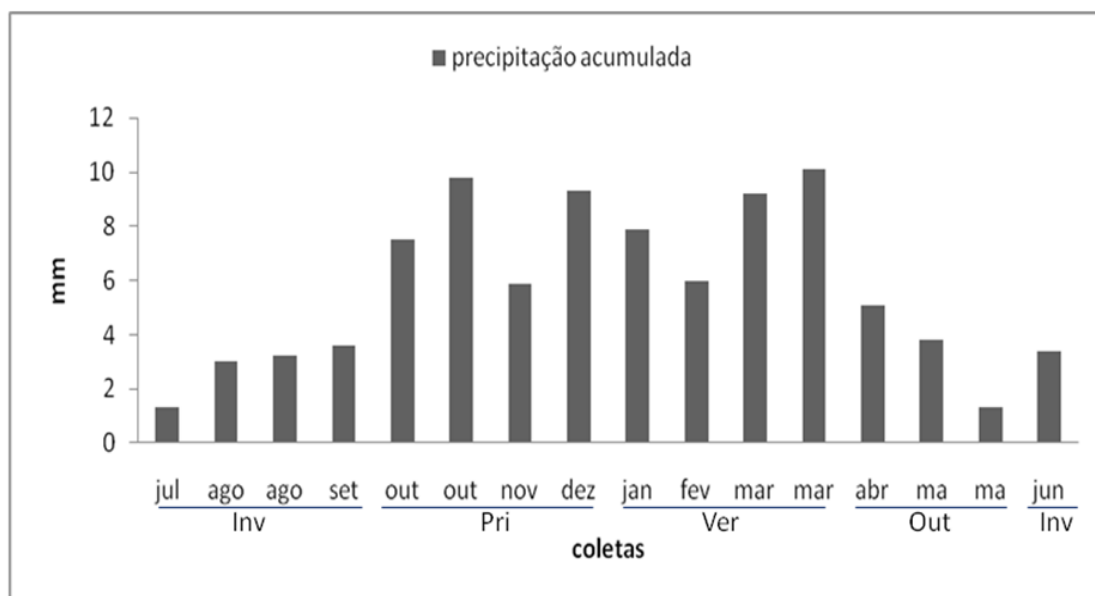


Figura 15. Média da precipitação acumulada entre cada uma das 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (fonte: Instituto Tecnológico SIMEPAR). (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono).

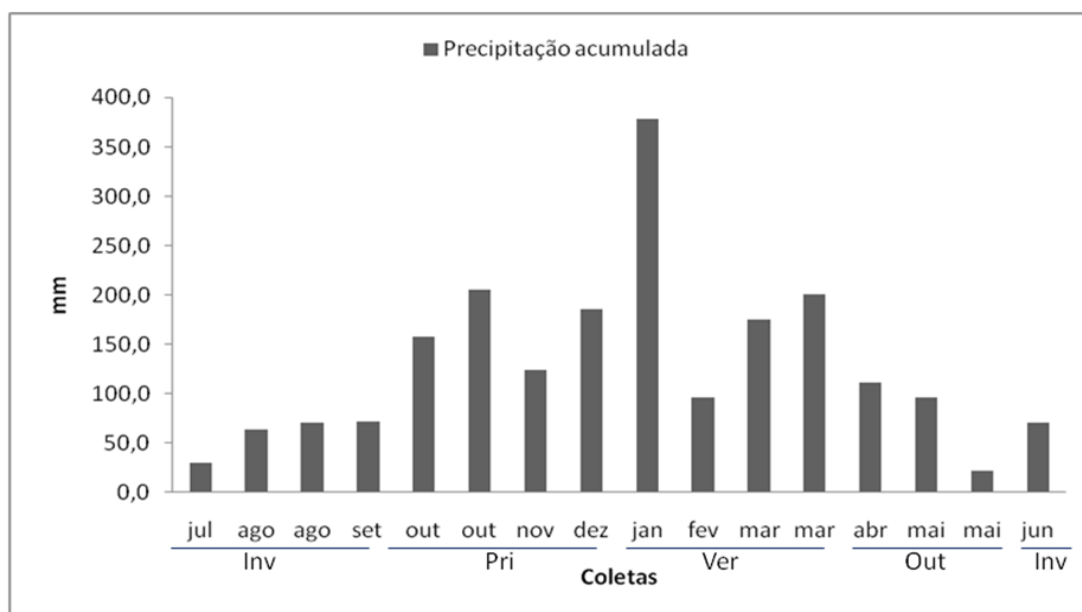


Figura 16. Precipitação acumulada total mensal somando-se os valores entre cada uma das 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (fonte: Instituto Tecnológico SIMEPAR). (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono).

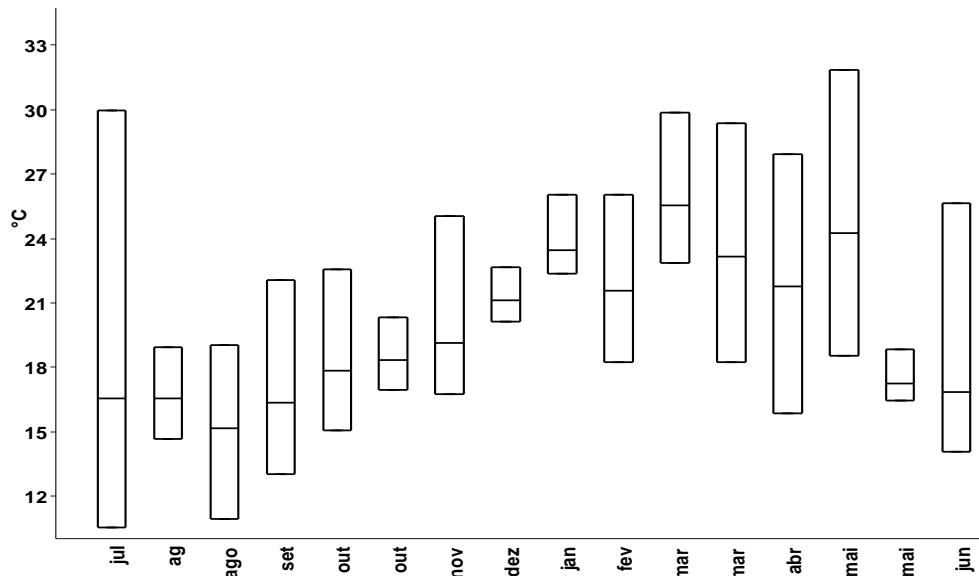


Figura 17. Média da temperatura registrada para o Município de Aotina, entre cada uma das 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (fonte: Instituto Tecnológico SIMEPAR).

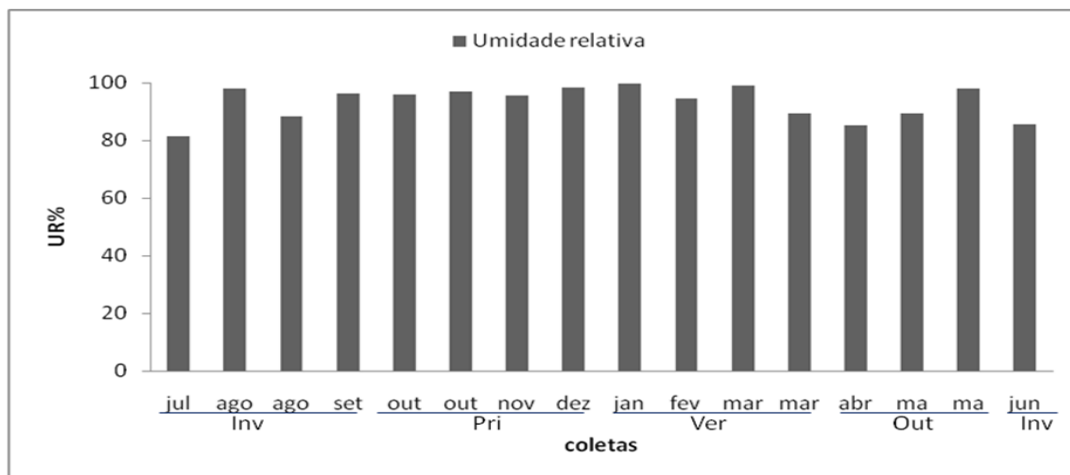


Figura 18. Média da umidade relativa entre cada uma das 16 coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. (fonte: Instituto Tecnológico SIMEPAR). (Inv: inverno; Pri: primavera; Ver: verão; Out: outono).

Dentre as espécies analisadas, *Anopheles cruzii* e *Coquillettidia hermanoi* não apresentaram correlação com nenhuma das variáveis analisadas. Mesmo havendo correlação numérica entre os dados abióticos, as espécies *Ae. serratus/nubilus* e *Ae. scapularis*, através de uma regressão linear simples, constata-se que estas duas não apresentam valores de relação das

variáveis significativos, nos levando a crer que estas variáveis em questão não explicam satisfatoriamente a abundância das espécies.

As espécies *Cq. albicosta* (fig.19) e *Cx. complexo Coronator* (fig.20) mostram correlação com a precipitação média entre as coletas o que pode explicar sua ocorrência semelhante nos períodos mais chuvosos do ano, primavera, verão e outono.

Essas duas espécies, *Cq. albicosta* (fig. 21) e *Cx. complexo Coronator* (fig.22), juntamente com *Cx. bidens/mollis/lygurs* (fig.23) apresentam correlação positiva com a temperatura, tanto no dia da coleta quanto no período entre duas coletas, em uma faixa de ocorrência que tendo como valores mínimos de 15°C e máximos de 30°C havendo um incremento na atividade destes animais com o aumento da temperatura. Essa elevação na atividade pode estar relacionada à maior dispersão, seja em busca de sítios para reprodução, criadouros e também fontes sanguíneas.

Outra correlação, embora sutil, é a existente entre as espécies *Anopheles mediopunctatus* s.l. (fig.24) e *Culex ribeirensis* (fig.25) com a umidade relativa do ar, onde valores acima de 90% propiciam incremento na atividade destes Culicidae.

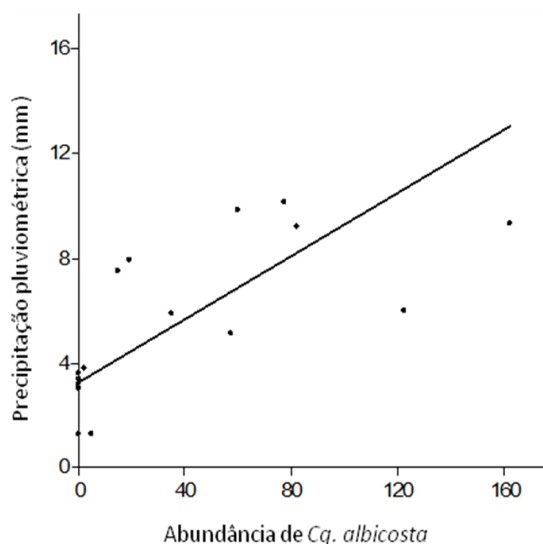


Figura 19. Correlação linear entre valores da precipitação pluviométrica média e abundância de *Coquillettidia (Rhynchotania) albicosta*, (coeficiente de correlação=0,003). Dados abióticos são referentes ao período de julho de 2008 a junho de 2009.

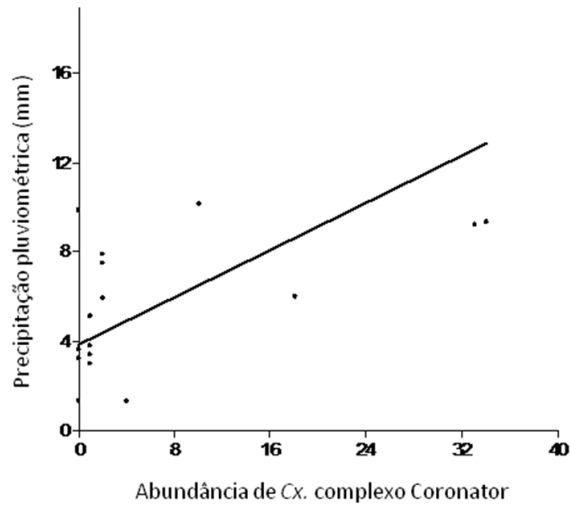


Figura 20. Correlação linear entre valores da precipitação pluviométrica média e abundância de *Culex* (*Culex*) complexo Coronator, (coeficiente de correlação=0,003). Dados abióticos são referentes ao período de julho de 2008 a junho de 2009.

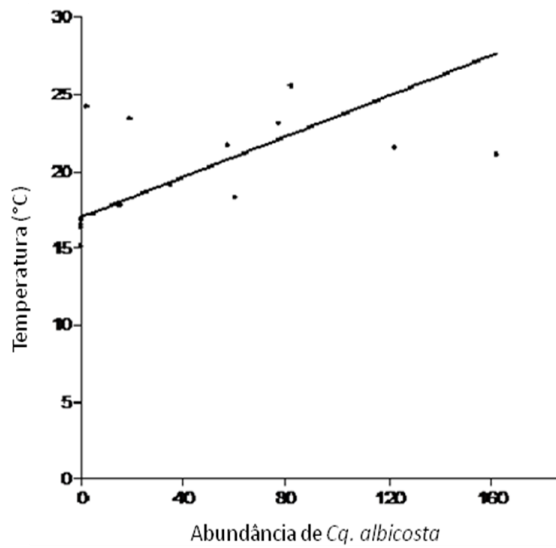


Figura 21. Correlação linear entre valores da temperatura média e abundância de *Coquillettidia* (*Rhynchotania*) *albicosta* (coeficiente de correlação = >0,002). Dados abióticos são referentes ao período de julho de 2008 a junho de 2009.

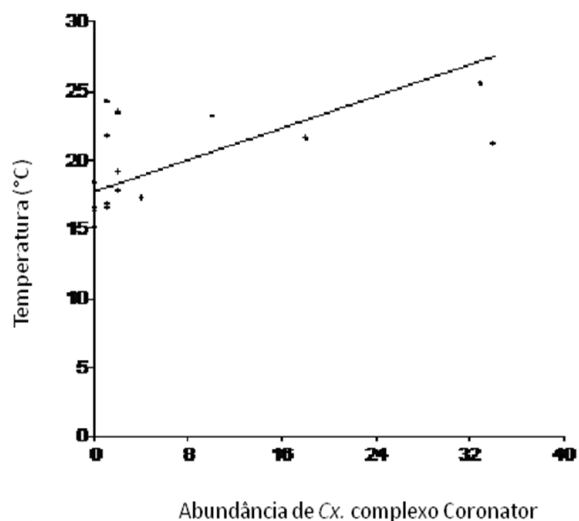


Figura 22. Correlação linear entre valores da temperatura média e abundância de *Culex (Culex)* complexo Coronator (coeficiente de correlação = $>0,002$). Dados abióticos são referentes ao período de julho de 2008 a junho de 2009.

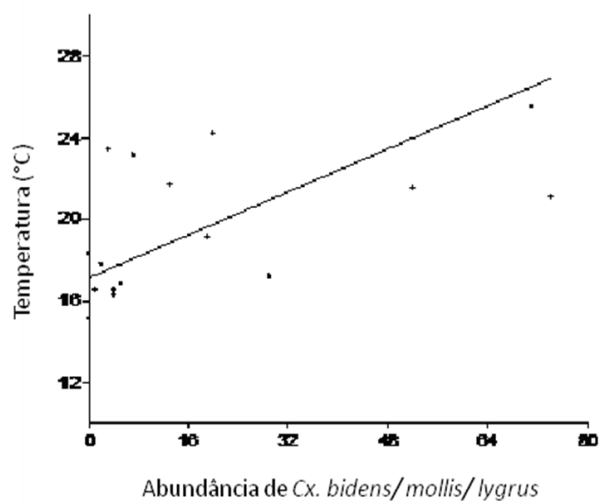


Figura 23. Correlação linear entre valores da temperatura média e abundância de *Culex (Culex)* *bidens/mollis/lygrus* (coeficiente de correlação = $>0,03$). Dados abióticos são referentes ao período de julho de 2008 a junho de 2009.

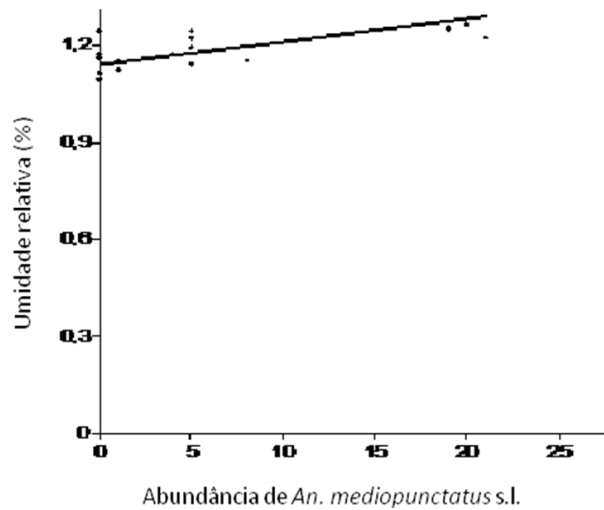


Figura 24. Correlação linear entre valores da umidade relativa do ar (valores transformados em arcoseno) de *Anopheles (Anopheles) mediopunctatus* s.l. (valor de correlação= >0,02). Dados abióticos são referentes ao período de julho de 2008 a junho de 2009.

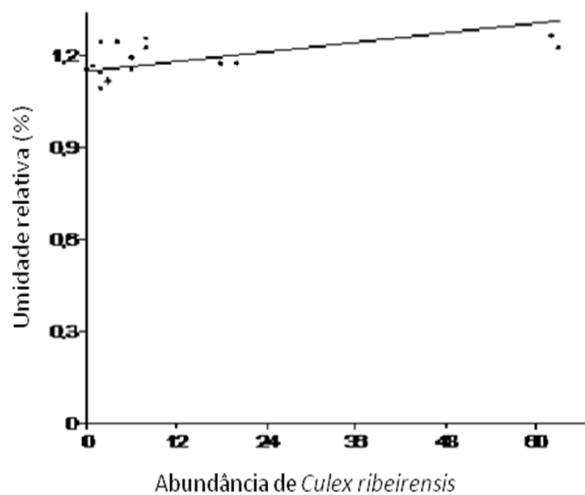


Figura 25. Correlação linear entre valores da umidade relativa do ar (valores transformados em arcoseno) de *Culex (Melanoconion) ribeirensis* (coeficiente de correlação= 0,030). Dados abióticos são referentes ao período de julho de 2008 a junho de 2009.

4.3 Horário de atividade

Não foi utilizado horário fixo de início e término das coletas. Para sua determinação, foram obedecidos às mudanças de horários dos crepúsculos no decorrer do ano (fig. 26 e fig. 27). Assim, as coletas realizadas nos meses de primavera e verão contaram com dias mais longos e noites mais curtas e o inverso aconteceu nas coletas de outono e inverno variando em quase 60 minutos a diferença no início e término das coletas.

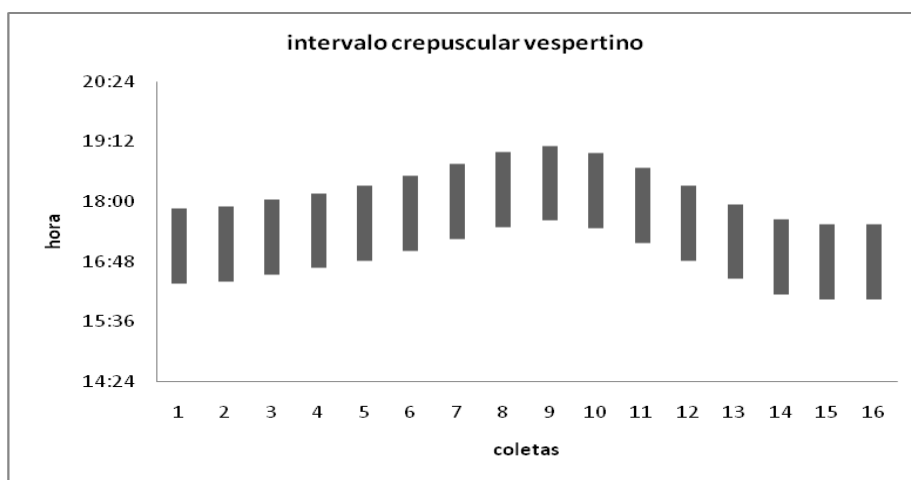


Figura 26. Variação horária do intervalo crepuscular vespertino durante o período de julho de 2008 a junho de 2009. Hora de poente com base dos dados do Instituto Tecnológico SIMEPAR.

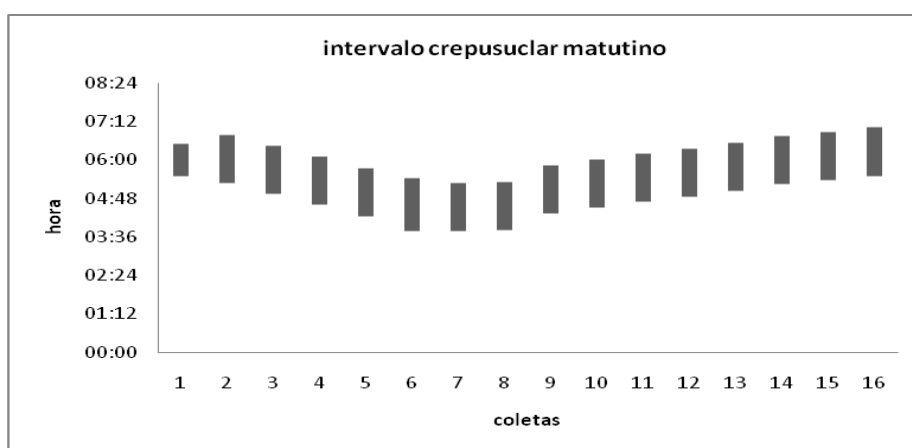


Figura 27. Variação horária do intervalo crepuscular matutino durante o período de julho de 2008 a junho de 2009. Hora do nascente com base dos dados do Instituto Tecnológico SIMEPAR.

O crepúsculo vespertino foi caracterizado pela dominância de poucas espécies, embora os índices de similaridade, diversidade e equitabilidade entre as espécies apresentaram valores inferiores, porém próximos ao intervalo noturno. No crepúsculo matutino foi detectada elevada diversidade, com praticamente todos os demais índices superiores aos demais intervalos a exceção foi o índice de dominância inferior ao crepúsculo vespertino intervalo noturno. O distanciamento do crepúsculo matutino e intervalo noturno e crepuscular vespertino são evidenciados pela análise de agrupamento (tab. VI e fig.28).

Tabela VI. Índices ecológicos aplicados as espécies amostrados durante os intervalos de coleta durante o período de julho de 2008 a junho de 2009. (CV – intervalo crepuscular vespertino; IN - intervalo noturno; CM – intervalo crepuscular matutino).

Definição	Índice	Intervalos de coleta		
		CV	IN	CM
Similaridade	Simpson (D)	0,478	0,558	0,717
Diversidade	Shannon (H)	1,41	1,44	2,031
Dominância	Berger-Parker	0,717	0,648	0,508
Equitabilidade	Equitabilidade (J')	0,372	0,447	0,576

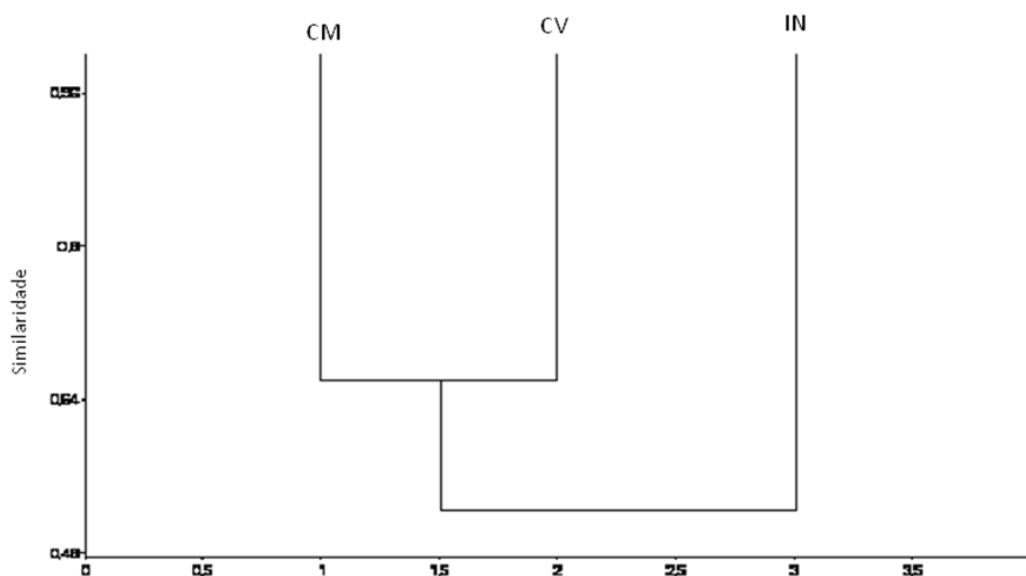


Figura 28. Dendrograma resultante da análise de agrupamento realizada para os intervalos de coleta utilizando a medida de similaridade de Bray-Curtis, suportada pelo coeficiente de correlação de 0,9016. (CV – intervalo crepuscular vespertino; IN – intervalo noturno; CM – intervalo crepuscular matutino).

A presença das espécies de Culicidae nos intervalos horários analisados ocorreu de forma diferenciada evidenciando períodos preferenciais para o exercício da hematofagia, com a menor abundância para o crepúsculo matutino. Representantes da tribo Sabethini, *Limatus*, *Runchomyia* e *Trichoprosopon* não foram registrados no intervalo noturno, *Mansonia* apesar da baixa abundância foi coletado apenas no intervalo crepuscular matutino e o gênero *Uranotaenia* não foi registrado neste intervalo (tab. VII).

Tabela VII. Distribuição da abundância e riqueza dos gêneros de Culicidae nos três intervalos de coleta realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.

Gênero	Intervalo horário					
	Crepúsculo vespertino		Intervalo noturno		Crepúsculo matutino	
	Abundância	Riqueza	Abundância	Riqueza	Abundância	Riqueza
<i>Aedes</i>	115	3	71	3	94	3
<i>Anopheles</i>	2998	7	1538	6	605	5
<i>Coquillettidia</i>	380	4	357	4	124	3
<i>Culex</i>	347	12	328	9	217	11
<i>Limatus</i>	20	1	0	0	18	1
<i>Lutzia</i>	1	1	3	1	0	0
<i>Mansonia</i>	0	0	0	0	2	1
<i>Psorophora</i>	21	3	1	1	11	3
<i>Runchomyia</i>	62	2	0	0	44	2
<i>Trichoprosopon</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Uranotaenia</i>	2	1	1	1	0	0
<i>Wyeomyia</i>	37	8	1	1	13	5
Total	3984	44	2300	25	1128	34

Outros gêneros se mostraram ecléticos quanto a sua atividade ocorrendo nos três intervalos de coleta, *Aedes*, *Anopheles*, *Coquillettidia*, *Culex* e *Wyeomyia*, mas comportam-se distintamente em riqueza e abundância sendo intervalo crepuscular vespertino que apresentou maiores valores.

A abundância e a riqueza das espécies se alteram no decorrer dos intervalos de coleta, decrescendo para o gênero *Anopheles*, não alterando significativamente a composição das espécies de *Aedes* e *Coquillettidia* e sendo mais elevadas nos horários crepusculares para *Wyeomyia* e *Culex*.

Utilizando-se da mesma classificação por abundância referida anteriormente podemos verificar a ocorrência das espécies dentre os três intervalos de coleta.

A grande maioria de espécies ocorre durante o crepúsculo vespertino, mas não são todas que estendem sua atividade durante a noite e também ao crepúsculo matutino. Nos três intervalos horários pode-se citar espécies do gênero *Culex* e as espécies *An. bellator*, *An. intermedius*, *Cq. chrysonotum* e *Ps. ferox* como representantes ecléticos quanto aos horários de atividade (tab.VIII).

Tabela VIII. Presença e ausência das espécies raras com abundâncias >1% entre os três intervalos de coleta. (CV – intervalo crepuscular vespertino; IN – intervalo noturno; CM – intervalo crepuscular matutino).

Espécies	Intervalos de horários		
	CV	IN	CM
<i>Ae. hastatus/serratus/oligopistus</i>	X	X	X
<i>An. bellator</i>	X	X	X
<i>An. intermedius</i>	X	X	X
<i>Cq. chrysonotum</i>	X	X	X
<i>Cx. S. Melanoconion ssp.</i>	X	X	X
<i>Cx. corniger</i>	X	X	X
<i>Cx. dolosus prox.</i>	X	X	X
<i>Cx. sacchettae</i>	X	X	X
<i>Cx. chidesteri</i>	X	X	X
<i>Ps. ferox</i>	X	X	X
<i>An. (Ker.) sp.</i>	X	X	-
<i>An. fluminensis</i>	X	X	-
<i>Cq. venezuelensis</i>	X	X	-
<i>Lu. bigoti</i>	X	X	-
<i>Cx. maxi</i> próx.	X	-	X
<i>Cx. pedroi</i>	X	-	X
<i>Li. flavisetosus</i>	X	-	X
<i>Ps. champerico</i>	X	-	X
<i>Ps. lutzii</i>	X	-	X
<i>Ru. reversa</i>	X	-	X
<i>Ru. theobaldi</i>	X	-	X
<i>Wy. confusa</i>	X	-	X
<i>Wy. incaudata</i>	X	-	X
<i>Wy. leucostigma prox.</i>	X	-	X
<i>Wy. negrensis</i>	X	-	X
<i>Wy. pilicauda</i>	X	-	X
<i>An. triannulatus</i>	X	-	-
<i>Cx. pedroi</i> próx.	X	-	-
<i>Tr. pallidiventer</i>	X	-	-
<i>Ur. geometrica</i>	X	-	-
<i>Ur. lowii</i>	X	-	-
<i>Wy. (Pho.) sp.</i>	X	-	-
<i>Wy. galvaai</i>	X	-	-
<i>Wy. quadrilongirostris</i>	X	-	-
<i>Ur. palidoventer</i> próx.	-	X	-
<i>Ma. titillans</i>	-	-	X
<i>An. evansae</i>	-	-	X
<i>Wy. mystes/finlayi</i>	-	-	X
Riqueza total	34	15	25

Outros Culicidae se apresentam crepusculares vespertinos e noturnos, como as espécies, *An. fluminensis*, *Cq. venezuelensis* e *Lu. bigoti* não ocorrendo durante o crepúsculo matutino. O gênero *Runchomyia* e as espécies *Li. flavisetosus*, *Ps. champerico*, *Ps. lutzii* e mais cinco espécies de *Wyoemyia* apresentaram atividades crepusculares, vespertina e matutina (tab.VIII).

Doze espécies foram coletadas em apenas um dos três horários, *An. triannulatus*, *Tr. pallidiventer*, *Ur. lowii*, *Ur. geometrica*, *Wy. galvai*, e *Wy. quadrilongirostris* essencialmente crepusculares vespertinas, *Ma. titillans* e *An. evansae*, crepusculares matutinas e *Ur. palidoventer* próx. sendo coletada apenas no intervalo noturno (tab.VIII).

A ocorrência em todos os intervalos de coleta é fato para determinadas espécies, muito embora as abundâncias sejam diferenciadas. De forma geral a atividade detectada no crepúsculo vespertino é mais elevada que a observada nos demais intervalos horários para a maioria das espécies (tab. IX).

Tabela IX. Espécies com abundância <1% e >49% entre os três intervalos de coleta amostradas no período de julho de 2008 a junho de 2009 na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, Brasil. (CV – intervalo crepuscular vespertino; IN – intervalo noturno; CM – intervalo crepuscular matutino).

Espécie	Intervalos de coleta		
	CV	IN	CM
<i>Aedes (Ochlerotatus) scapularis</i>	42	29	31
<i>Aedes (Ochlerotatus) serratus/nubilus</i>	67	39	58
<i>Anopheles (Anopheles) mediopunctatus s.l.</i>	71	16	7
<i>Coquillettidia (Rhynchotaenia) albicosta</i>	242	288	106
<i>Coquillettidia (Rhynchotaenia) hermanoi</i>	104	51	10
<i>Culex (Culex) bidens/mollis/lygrus</i>	123	96	85
<i>Culex (Culex) complexo Coronator</i>	48	43	18
<i>Culex (Culex) ssp.</i>	65	66	31
<i>Culex (Melanoconion) ribeirensis</i>	58	91	59
Total	820	719	405

Anopheles mediopunctatus s.l. (fig. 29) e *Coquillettidia hermanoi* (fig.30), caracterizam-se como crepusculares vespertinos, perfazendo 71% e 63%, respectivamente, das suas abundâncias neste horário. Para a primeira, a abundância cai abruptamente após o crepúsculo não se elevando significativamente nos dois intervalos seguintes, *Cq. hermanoi*, decresce,

praticamente a metade no intervalo noturno e atinge sua menor abundância no crepúsculo matutino.

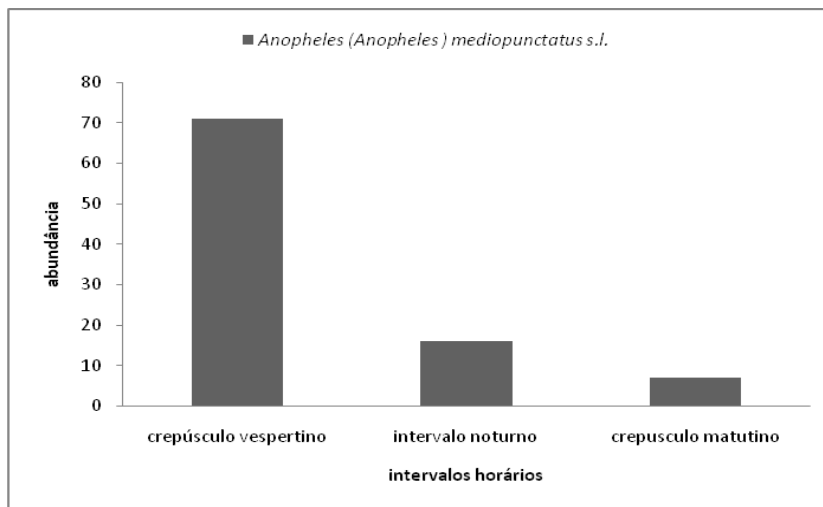


Figura 29. Abundância de *Anopheles (Anopheles) mediopunctatus* s.l. nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.

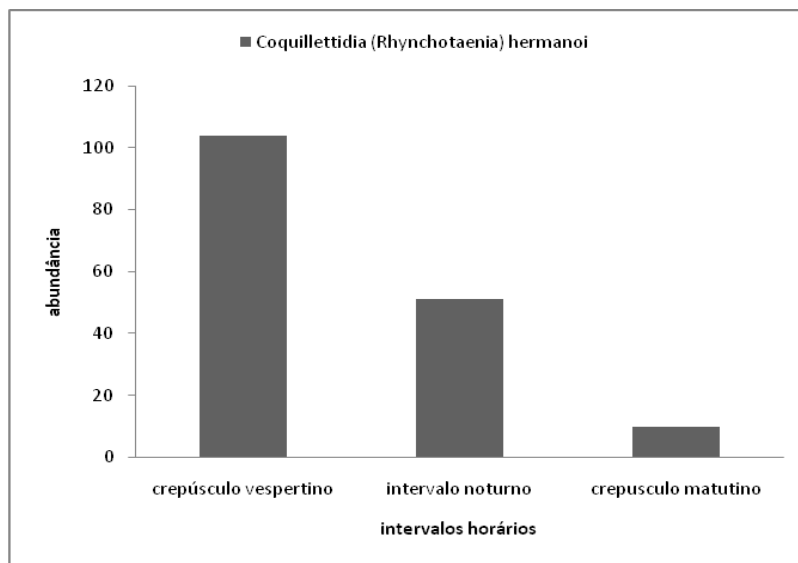


Figura 30. Abundância de *Coquillettidia (Rhynchoaenia) hermanoi* nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.

Outro quadro é o das espécies que não apresentam grandes diferenças entre os intervalos de coleta. *Culex* complexo Coronator, assume um comportamento inicialmente similar as espécies crepusculares vespertinas, inicia sua atividade no crepúsculo vespertino (n=48) mantendo elevada

densidade durante a madrugada (n=43), reduzindo ao amanhecer (n=18) (fig. 31).

Culex bidens/mollis/lygrus (fig.32) e *Aedes scapularis* (fig.33) são similares quanto a pequena atividade no horário do crepúsculo vespertino e mantem sua atividade igualmente nos demais intervalos. Enquanto *Aedes serratus/nubilus* (fig.34) apresenta declínio durante o intervalo noturno (n=39) com sua abundância retornando a elevação no crepúsculo matutino (n=58).

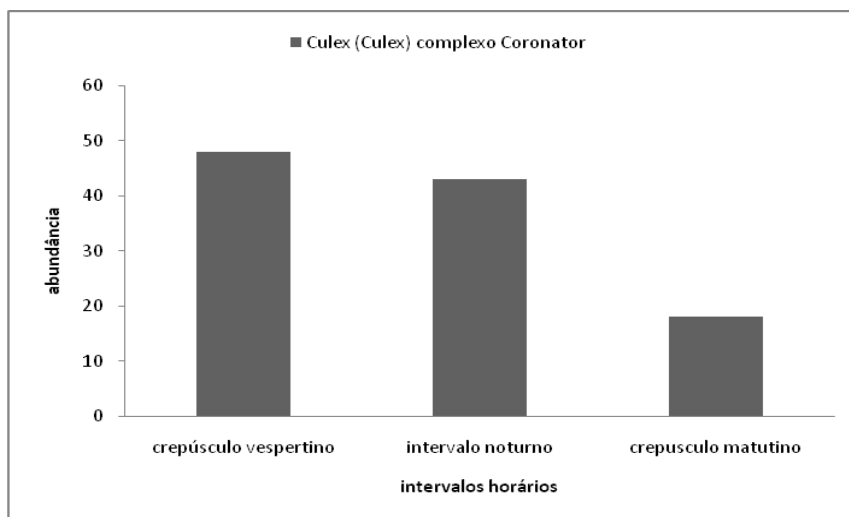


Figura 31. Abundância de *Culex (Culex) complexo Coronator* nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.

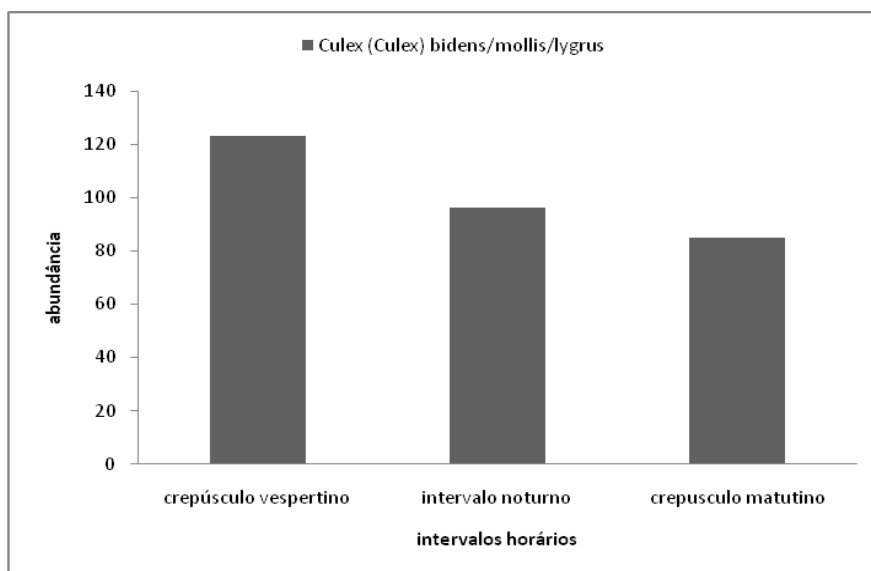


Figura 32. Abundância de *Culex (Culex) bidens/mollis/lygrus* nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.

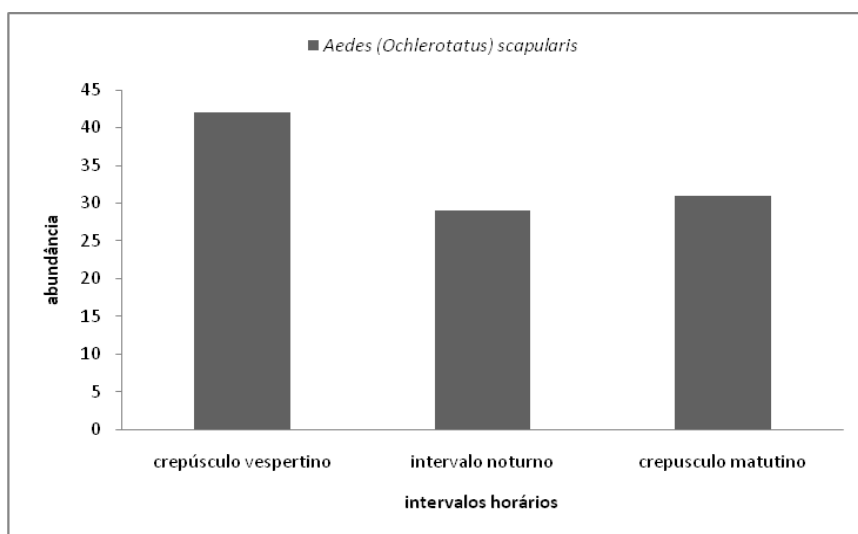


Figura 33. Abundância de *Aedes (Ochlerotatus) scapularis* nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.

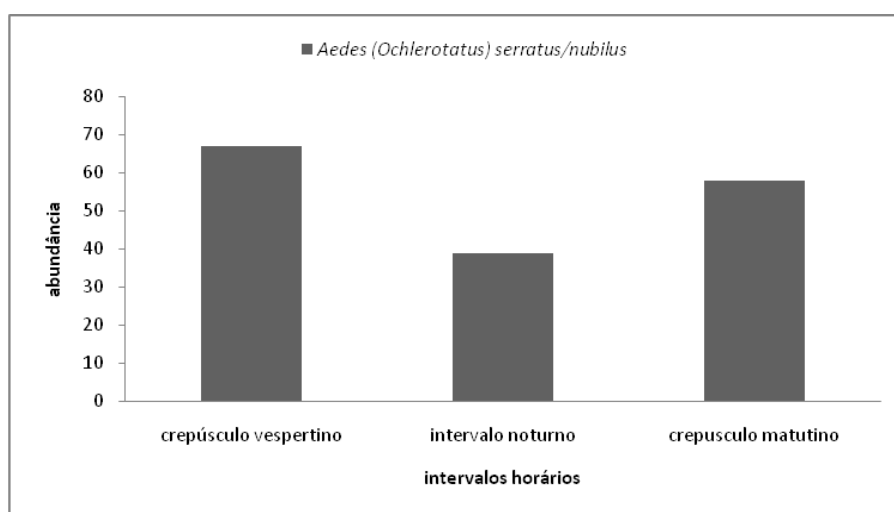


Figura 34. Abundância de *Aedes (Ochlerotatus) serratus/nubilus* nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.

A única inversão no padrão de ocorrência anterior, de maior abundância no intervalo crepuscular vespertino, foram verificadas para *Culex ribeirensis* (fig.35) e *Coquillettidia albicosta* (fig.36). Para estas duas espécies o intervalo noturno foi o horário em que foi registrada a maior abundância, indicando que estas espécies estão ativas durante os períodos crepusculares e também na porção noturna entre eles.

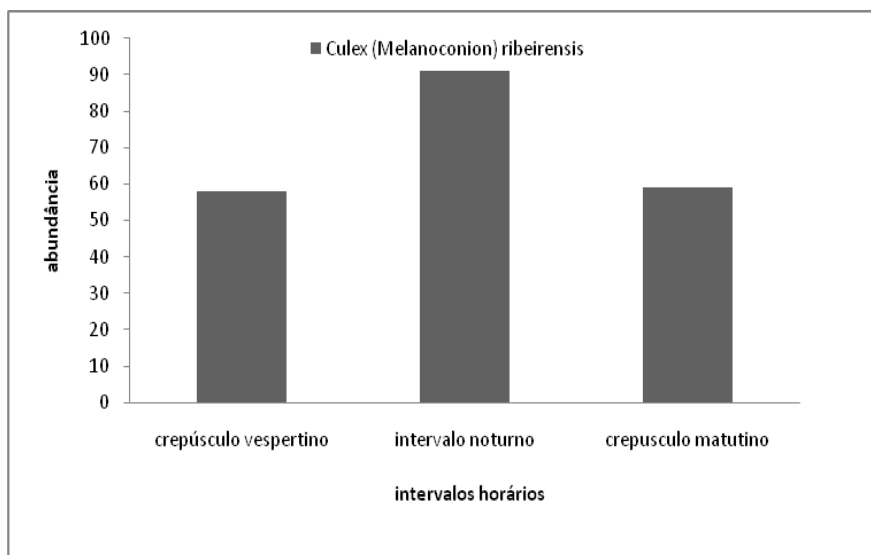


Figura 35. Abundância de *Culex (Melanoconion) ribeirensis* nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.

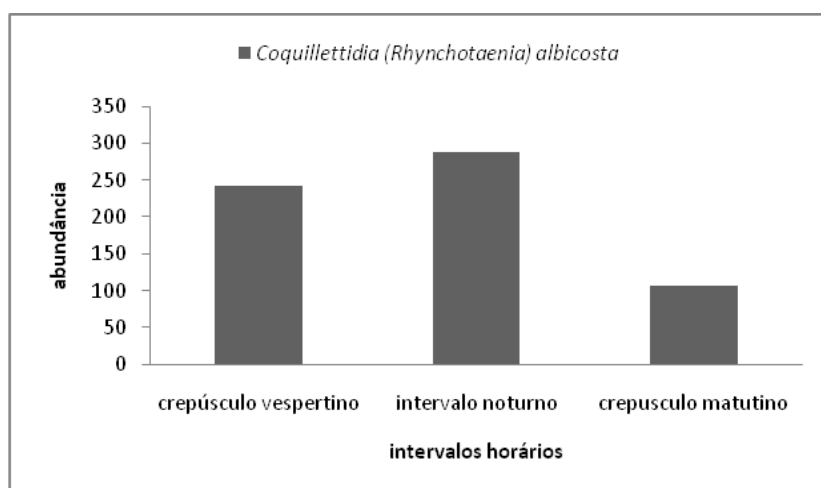


Figura 36. Abundância de *Coquillettidia (Rhynchoetaenia) albicosta* nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.

O elevado número de espécimes de *Anopheles cruzii* capturados permitiu a realização de análises da sua atividade horária. Coletado nos três intervalos horários sua maior abundância (58%) registrada no crepusculo vespertino, reduzindo até o amanhecer, e sua ocorrência nos dois seguintes horários é superior a todas as outras espécies, podendo registrar esta espécie como dominante nos intervalos horários analisados (fig. 37).

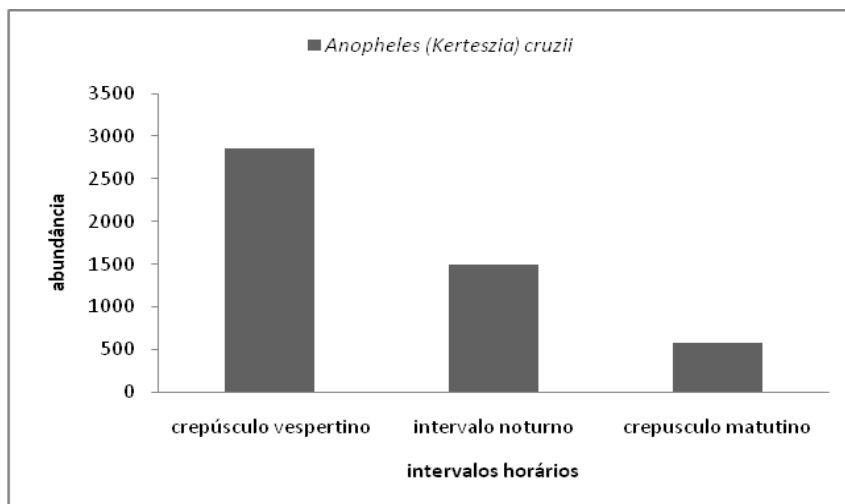


Figura 37. Abundância de *Anopheles (Kerteszia) cruzii* nos três intervalos horários nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.

Quando analisamos cada intervalo de coleta separadamente, em períodos de trinta minutos podemos determinar o comportamento dessa espécie durante as nove horas de coleta.

Tendo como base o horário do poente, a atividade desta espécie se mostra para-crepuscular, pois a ocorrência tem seu maior valor de abundância no final do crepúsculo vespertino, mantendo valores elevados durante uma hora pós-crepuscular (fig.38).

Durante o intervalo noturno (fig.49), *Anopheles cruzii* mantém sua densidade alta, com média maior de 200 espécimes coletados a cada período, maior do que as evidenciadas durante o crepúsculo matutino (n=95) (fig.40), este período registrou os menores valores, e, a espécie não responde igualmente durante o aumento de luminosidade do nascer do sol.

Anopheles cruzii responde positivamente em relação ao poente, e negativamente com o nascer, assumindo que o decréscimo da luminosidade é um dos fatores que influencia o ritmo circadiano de atividade destes insetos (fig. 41).

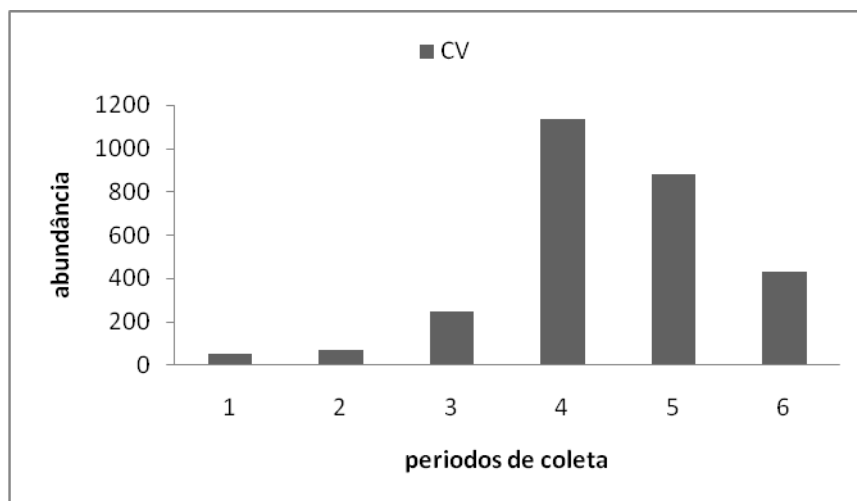


Figura 38. Abundância de *Anopheles (Kerteszia) cruzii* no intervalo crepuscular vespertino (CV) fracionado em períodos de trinta minutos (períodos de coleta), das coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. - números 3 e 4 são referentes ao horário de crepúsculo.

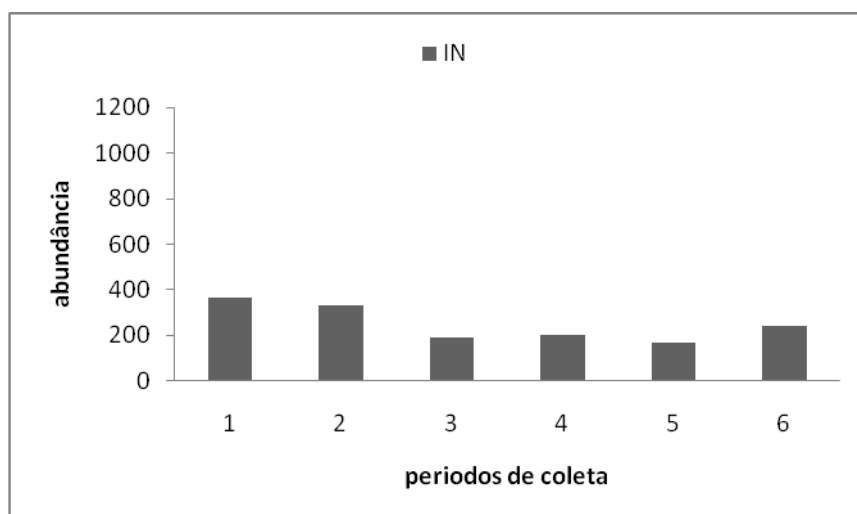


Figura 39. Abundância de *Anopheles (Kerteszia) cruzii* no intervalo noturno (IN) fracionado em períodos de trinta minutos (períodos de coleta) nas coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009.

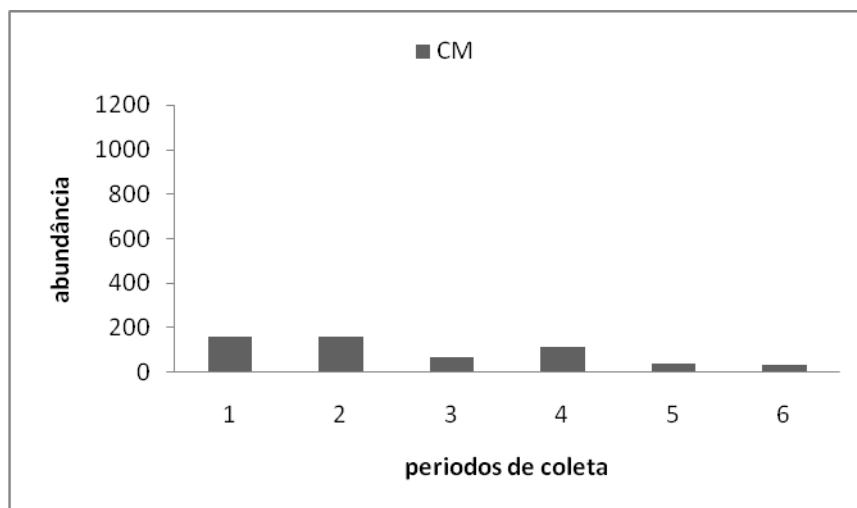


Figura 40. Abundância de *Anopheles (Kerteszia) cruzii* no intervalo crepuscular matutino (CM) fracionado em períodos de trinta minutos (períodos de coleta), das coletas realizadas na Reserva Natural do Morro da Mina, Antonina, Paraná, no período de julho de 2008 a junho de 2009. - números 3 e 4 são referentes ao horário de crepúsculo.

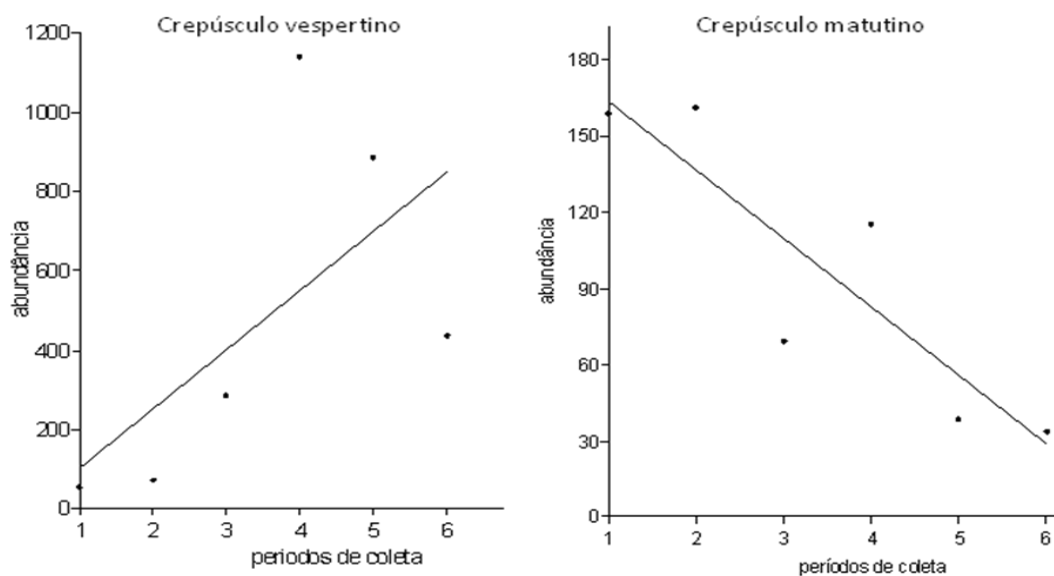


Figura 41. Ajuste linear da abundância de *Anopheles (Kerteszia) cruzii* nos intervalos crepusculares vespertino e matutino fracionado em períodos de trinta minutos (períodos de coleta).

5. DISCUSSÃO

A tendência observada foi de poucas espécies atingirem alta frequência e a maioria apresentar poucos indivíduos. Para que uma espécie seja considerada dominante é necessário que ela exerça algum papel controlador. (Guimarães, *et al.*, 2001).

Relações antagônicas e sinérgicas juntamente com diferenciações dos nichos ecológicos ocupados pelas espécies de Culicidae são atributos da comunidade (Laroca, 1995) e refletem, em teoria, na diferenciação morfológica, comportamental e nas relações dinâmicas fornecendo evidências sobre a estrutura desta comunidade (Pinto-Coelho, 2000; Gotelli, 2007).

Quando nos referimos aos Culicidae, o hábitat deve oferecer determinadas opções e condições de criadouros, abrigos e fontes de repasto sanguíneo e açucarado, como condição básica para manter uma população. Dessa maneira a Mata Atlântica preenche todos estes requisitos de forma satisfatória, unida à capacidade de adaptação de determinadas espécies de Culicidae padrões de ocorrência e distribuição.

A Reserva Natural do Morro da Mina suporta esta população de Culicidae, pois na composição florística apresenta potencialmente uma vasta gama de criadouros no solo e em recipientes, representadas por rios, lagos, áreas de alagamento, ocos de árvores e plantas da família Bromeliaceae, e a sua composição faunística proporciona possibilidade às fêmeas adultas fontes de repasto sanguíneo como aves e mamíferos (SPVS 1988; IPARDES & IBAMA, 1990; Leite, 1994; PARDES 1997; D'Assumpção, *et al.*, 1999 apud in SPVS, 1999a; Forattini, 2002).

Mesmo o ambiente sendo propício ao desenvolvimento dos Culicidae, determinados fatores pode gerar diferentes padrões comportamentais, principalmente, a exposição a fatores climáticos nas diferentes fases de desenvolvimento (Day, 2005; Alonso & Schuck-Pain, 2006; Nagm *et al.*, 2007).

Durante o período de realização das coletas, o regime pluviométrico se estendeu ao longo dos doze meses com médias elevadas, concentrando períodos de maior pluviosidade de outubro a abril sendo o mês de janeiro que registrou elevada quantidade de chuvas, e outro período menos chuvoso, de

maio a setembro, distribuição que não é observada com a média das temperaturas (Koppen, 1936).

Apresentando correlação positiva com temperatura as espécies *Cq. albicosta*, *Cx. complexo Coronator* e *Cx. bidens/mollis/ligurs*, com umidade relativa *Anopheles mediopunctatus* s.l. e *Culex ribeirensis*.

Assim, determinados valores sugerem uma faixa ótima de incidência desses Culicidae. A coleta no mês de dezembro foi a mais abundante e rica, com temperatura média de 21,1°C e oscilando 2,5°C no dia da coleta e precipitação pluviométrica acumulada a partir da coleta anterior de 9,3mm. Outras coletas representativas, levando em conta a riqueza e abundância ocorrendo nos meses de setembro, outubro, novembro e fevereiro, meses onde a pluviosidade acumulada teve variações abruptas, setembro com 3,6mm e outubro com média de 8,6mm, e a temperatura diária e do período imediatamente anterior tiveram médias em torno de 20°C chegando à mínima de 13°C em setembro e máximas de 31°C em fevereiro.

Outro fator que pode influenciar na dinâmica temporal destes organismos é a resposta ao fotoperíodo, mecanismo pelo qual demonstram o calendário de eventos sazonais (Bradshaw *et al.*, 2004).

Alteração na duração do dia acarreta mudança de comportamento das espécies sob análise, algumas apresentam maior atividade em períodos do ano onde os dias são mais curtos e noites mais longas normalmente são as espécies que ocorrem nos meses de inverno e outono. Outro como exemplo *Anopheles cruzii* e *Culex ribeirensis*, com maiores abundâncias nos períodos de dias longos e noites curtas, concordando seus ciclos aos meses de verão e primavera. Mas, ao que parece, as espécies não alteram sua composição de ocorrência nos intervalos horários perante a esta mudança na amplitude dos dias e das noites, espécies ditas como crepusculares, noturnas ou ecléticas, mantêm sua atividade durante todo o ano.

Assim determinadas espécies apresentam maior atividade em determinados intervalos horários, *Aedes serratus/nubilus*, espécie considerada crepuscular, *Anopheles mediopunctatus* s.l. e *Coquillettidia hermanoi*, crepusculares vespertinos, *Culex ribeirensis* e *Coquillettidia albicosta* no intervalo noturno.

Culex bidens/mollis/lygrus, *Culex* complexo Coronator e *Aedes scapularis* ocorreram de forma similar durante os horários crepusculares e durante o intervalo noturno.

Os padrões temporais identificados aqui em diferentes escalas (oscilações noturnas e variações sazonais) também são diferenciados, a abundância da população de *Anopheles cruzii* na área do Morro da Mina foi elevada nos três períodos analisados, indicando concentração da atividade no período crepuscular vespertino e a possibilidade de atividade ao longo de todo período noturno (Veloso *et al.*, 1956; Aragão, 1974; Forattini, 2002).

Principalmente, nos Estados que compõe a faixa litorânea Sul e Sudeste do Brasil, o comportamento sazonal de *Anopheles cruzii* é de certa forma bem conhecido, não apresentando um padrão de comportamento, podendo ocorrer algumas mudanças mensais e estacionais dependendo da localidade. (Forattini *et al.*, 1968; Forattini, *et al.*, 1986; Guimarães *et al.*, 2000; Bona & Navarro-Silva 2006). De forma geral, ocorrem com maior abundância nos meses de temperaturas elevadas e maior frequência de chuvas, características do verão e primavera na região, respectivamente (Guimarães, *et al.*, 2001).

Tendo em vista que esta espécie dominante em sistemas florestais de Mata Atlântica nos Estados do sul e sudeste do Brasil, variações já tenham sido apontadas, no sentido de elevada plasticidade, valência ecológica e da possibilidade desta espécie ser críptica apresentando variações (Malafronte *et al.*, 1997; Calado *et al.*, 2006; Malafronte *et al.*, 2007; Nagm *et al.*, 2007 Rona *et al.*, 2009).

As espécies do gênero *Coquillettidia* e *Mansonia* utilizam criadouros que não sofrem influência direta do regime pluvial, como lagos e rios, associados à vegetação aquática (Forattini, 2002). No mesmo bioma, porém em outras regiões o gênero *Coquillettidia* é freqüente e abundante. Em Mata Atlântica com alterações antrópicas é representado por *Coquillettidia venezuelensis* (Forattini *et al.*, 1989; Guimarães *et al.*, 2000). Caracterizados como hematófagos vorazes, crepusculares, exofílicos e atraídos pela luz (Forattini, 2002), o que explica sua abundância elevada no ambiente estudado, tendo em vista os métodos utilizados, embora, *Cq. albicosta* tenha apresentado atividade noturna.

Por outro lado, espécies como *Aedes scapularis* possui dependência estreita com o regime de chuvas, já que seus imaturos desenvolvem em poças

de água de caráter temporário. A viabilidade temporal do criadouro afeta a flutuação das populações desta espécie em áreas com regime marcado de chuvas (Guimarães *et al.*, 2000; Urbinatti *et al.*, 2001; Casanova & Prado, 2002; Forattini, 2002). Durante o período de investigação no Morro da Mina, não ocorreu período prolongado de ausência de chuvas, o que poderia afetar a distribuição da população destas espécies ao longo do ano. Podemos considerar que a precipitação pluviométrica não foi um elemento que limitou a expansão da população.

Apontada como adaptável a ambientes impactados, *Ae. scapularis* contrasta com *Ae. serratus/nubilus*, complexo morfológico proposto por Forattini (2002) onde *Ae. serratus* tem sua biologia conhecida, preferencialmente silvestre, mas ambas de atividade predominantemente diurna, mais intensa, crepuscular, com registros de atividade noturna. (Forattini *et al.*, 1989; Guimarães *et al.*, 2000; Guimarães *et al.*, 2003).

O volume de informações disponíveis sobre biologia e ecologia de algumas espécies capturadas é reduzido e em alguns casos inexistente apesar da representatividade do gênero *Culex* e do considerável número de espécies descritas e estar distribuído mundialmente (Consoli & Lourenço-de-Oliveira 1994).

Um dos subgêneros que abriga relevante significado epidemiológico, *Culex* s.s. demonstra se beneficiar das modificações ambientais de natureza antrópica (Forattini *et al.*, 1990). Quanto aos seus criadouros, o ecletismo é sua característica, sendo encontrada em criadouros de água límpida, turva ou poluída, com ou sem vegetação (Pecor *et al.*, 2002; Alfonzo *et al.*, 2005).

A espécie *Culex (Culex) Complexo Coronator* que no presente trabalho, apresentou elevada abundância, composto de cinco espécies válidas, mas apenas duas são registradas no Brasil, *Culex coronator* s.s. e *Culex usquatus* Dyar, 1918 (Bram 1967; Forattini 2002).

Mesmo, sendo considerado um complexo de espécies, a tendência silvestre, de aumento populacional na primavera, a ocorrência nas coletas foi regular não sendo influenciadas por fatores climáticos ao longo do ano com a presença registrada também nas demais estações (Lopes e Lozovei, 1995; Silva 2002; Barbosa *et al.*, 2003).

Os espécimes de *Culex* do subgênero *Melanoconion*, demonstram capacidade de adaptação à ambientes com alto grau de alteração, sendo dominante nestes ambientes *Cx. ribeirensis* (Forattini *et al.*, 1978; Gomes *et al.*, 1987).

Cx. ribeirensis descrito por Forattini & Sallum em 1985, em São Paulo, é comum nas regiões próximas às planícies litorâneas e na encosta da Serra do Mar (Forattini & Sallum, 1985). Tem atividade de vôo noturna, são comumente capturados em número considerável em armadilhas luminosas. Distribuído com certa regularidade durante toda a noite, fato que coincide com os dados de Forattini e colaboradores (1991) e Santos-Neto & Lozovei (2008). Este último estudo, em área de planície Litorânea paranaense, corrobora também a sazonalidade do grupo, ligado a estações mais quentes, nos meses dezembro e janeiro.

De forma geral a baixa abundância de representantes de Sabethini é conseqüência do habito diurno das espécies, (Lane & Cerqueira, 1942) enquanto a riqueza pode ser conseqüência das características de ambiente silvestre da área sob análise (Dorvillé, 1996).

Dentre os sabetíneos o gênero de *Runchomyia*, se destaca como a espécie que apresentou maior abundância, principalmente por duas espécies *Ru. reversa* e *Ru. theobaldi*. A primeira, com elevada abundancia durante o ano, e mesmo sendo uma espécie registrada como diurna, e até mesmo dominante em ambientes de Mata Atlântica (Guimarães *et al.*, 2001; Paterno & Marcondes, 2004). Estas duas espécies de biologia semelhante, preferencialmente ocorrem nos meses de temperatura mais amena do ano, mas podem ocorrer durante todo o ano (Guimarães *et al.*, 2001).

Seja pela influência direta de um ou mais fatores climáticos ou pela estrutura do meio, a fauna de Culicidae neste fragmento de Mata Atlântica sofre influência dos fatores locais, abióticos e bióticos, como reguladores da população. Mas, para seu completo conhecimento, são necessárias pesquisas para descrição da fauna e de seus padrões ecológicos, lançando mão de não só as ferramentas tradicionais de taxonomia e ecologia, mas utilizando também técnicas moleculares e muito da interdisciplinaridade de conhecimentos (Ricklefs, 1987; Godfrey, *et al.*, 1999).

A composição específica de Culicidae aponta para espécies com características de ocupação de ambiente silvestre e algumas espécies com preferências para área de elevado impacto antrópico. No sentido de ambiente silvestre, temos as espécies *Coquillettidia albicosta*, *Runchomyia theobaldi*, demais sabetíneos, e de ambientes impactados *Aedes scapularis*, *Coquillettidia venezuelensis*.

Esse quadro demonstra a possível recuperação de uma área impactada no passado, retornando a características naturais e propiciando o desenvolvimento e manutenção de populações de Culicidae silvestres.

6. CONCLUSÕES

Na Reserva Natural do Morro da Mina situada no Município de Antonina de Antonina, Brasil, foram constatadas 48 espécies de Culicidae.

Cinco gêneros foram mais abundantes, em ordem decrescente, *Anopheles*, *Culex*, *Coquillettidia*, *Aedes* e *Runchomyia*, respectivamente. Quanto à riqueza, três gêneros foram predominantes *Culex*, *Wyeomyia* e *Anopheles*.

As espécies numericamente expressivas são *Aedes scapularis*, *Anopheles mediopunctatus* s.l., *Coquillettidia albicosta*, *Coquillettidia hermanoi*, *Culex* complexo *Coronator* e *Culex ribeirensis*.

Cerca de dois terços das espécies, incluindo todos os representantes das tribos Sabethini e Uranotaeniini, apresentaram abundâncias reduzidas. Destas *Runchomyia theobaldi*, *Runchomyia reversa*, *Limatus flavisetosus*, *Anopheles intermedius* e *Anopheles bellator* foram freqüentes nas coletas.

A primavera apresentou maior número de Culicidae coletados e o inverno apresentou maior riqueza de espécies, representada principalmente pela tribo Sabethini. As coletas dos meses de verão apresentaram maior diversidade, em função do número de espécies e da equitabilidade, representada pelas espécies dos gêneros *Aedes*, *Coquillettidia* e *Culex*.

O maior número de Culicidae coletado foi durante o período crepuscular vespertino e o crepúsculo matutino apresentou elevada diversidade.

Anopheles cruzii, espécie numericamente dominante na amostra, apresentou maior relevância dentre as espécies de Culicidae, preponderante na primavera, com atividade crepuscular vespertina e pós-crepuscular. A elevada abundância desta espécie aliada a sua importância enquanto vetor do agente causador da malária indica a necessidade de vigilância epidemiológica.

Apesar de constatarem-se correlações de algumas espécies com as variáveis climáticas, estas em questão não explicam satisfatoriamente a abundância das espécies. Mas, determinados valores sugerem uma faixa ótima de incidência das espécies de Culicidae.

O conjunto de espécies capturadas e a diversidade de recursos naturais disponíveis, como principais fontes de alimentação e variadas formas de criadouros, juntamente com os fatores climáticos que favorecem o desenvolvimento dos Culicidae, caracteriza o ambiente estudado de reduzida interferência antrópica, e tendendo a reestruturação de um ambiente silvestre, mesmo com seu passado marcado pela exploração destes recursos naturais.

Diferentes métodos e horários de coleta, bem como a busca ativa por criadouros, e a associação destes dados aos padrões biológicos, como fauna e flora, e também aos dados abióticos, poderiam auxiliar no acréscimo de informações ecologia das espécies de Culicidae.

A grande riqueza e diversidade do fragmento de Mata Atlântica estudado representam refúgio biológico para a fauna de Culicidae. Existindo a possibilidade de novos registros de espécies.

7. REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. Ateliê Editoria. São Paulo, 2ed. 159p. 2003.
- ALFONZO, D.; GRILLET, M.E.; LIRIA J.; NAVARRO, J.; WEAVER, S.C. & BARRERA, R. **Ecological Characterization of the Aquatic Habitats of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Enzootic Foci of Venezuelan Equine Encephalitis Virus in Western Venezuela**. Journal Medical Entomology 42(3): 278-284. 2005.
- ALMIRÓN, W.R. & HARBACH, R.E. **Taxonomy and biology of *Culex (Culex) maxi* Dyar (Diptera: Culicidae) in South America**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 91(5): 579-588. 1996.
- ALONSO, W.J. & SCHUCK-PAIN, C. **The 'ghosts' that pester studies on learning in mosquitoes: guidelines to chase them off**. Medical and Veterinary Entomology. 20, 157-165. 2006.
- AMARAL, J. **Infecção natural do *Anopheles (Kerteszia) cruzii* e *bellator* (Diptera Culicidae)**. Folha médica. 15:1-9, 1942.
- AMORIM, D.S.; SILVA, V.C. & BALDI, M.I.P.A. **Estado do conhecimento dos Diptera neotropicais. Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática PRIBES**. Monografías Tercer Milenio vol. 2, pp.: 29-36. 2002.
- ARAGÃO, M.B. **Anofelinos do subgênero *Kerteszia***. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 72 (3/4). 1974.
- ARAGÃO, M.B. **Distribuição geográfica e abundância das espécies de *Anopheles (Kerteszia)* (Diptera:Culicidae)**. Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais 16(1)73. 1964.
- ARAGÃO, M.B. **Sobre a distribuição vertical dos criadouros de *Anopheles* do subgênero *Kerteszia* no Sul do Brasil**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 66(2). 1968.
- BARBOSA, A.A.; NAVARRO-SILVA, M.A. & CALADO, D. **Atividade de Culicidae em remanescente florestal na região urbana de Curitiba (Paraná, Brasil)**. Revista Brasileira de Zoologia. 20(1):59-63. 2003.
- BERLIN, O.G.W. & BELKIN, J.N. **Mosquito Studies (Diptera, Culicidae) XXXVI. Subgenera *Aedinus*, *Tinolestes* and *Anoediopora* of *Culex***. Contributions of the American Entomological Institute. vol.17 n.2 104p. 1980.
- BONNA, A.C.D. & NAVARRO-SILVA, M.A. **Paridade de *Anopheles cruzii* em floresta Ombrofila Densa no Sul do Brasil**. Revista de Saúde Pública. 40(6) 1118-23. 2006.
- BRADSHAW, W.E.; ZANI, P.A. & HOLZAPFELI, C.M. **Adaptation to temperate climates**. Evolution, 58(8) 1748-1762. 2004.
- BRAM, R. **Classification of *Culex* Subgenus *Culex* in the new World (Diptera: Culicidae)**. Proceedings of the United States National Museum. Smithsonian Institution, Washington D.C. 120(3557): 1-122. 1967.
- CALADO, D.C.; NAVARRO-SILVA, M.A. & SALLUM, M.A.M. **PCR-RAPD and PCR-RFLP polymorphism detected in *Anopheles cruzii* (Diptera, Culicidae)**. Revista Brasileira de Entomologia. 50:423-430. 2006.
- CASANOVA, C. & PRADO, A.P. **Key-factor analysis of immature stages of *Aedes scapularis* (Diptera, Culicidae) populations in southeastern Brazil**. Bulletin of Entomological Research, Wallingford. 92, 271-277. 2002.

COLLUCCI, E. & SALLUM, M.A.M. **Phylogenetic analysis of the subgenus *Kerteszia* of *Anopheles* (Diptera: Culicidae: Anophelinae) based on morphological characters.** Insect Systematics & Evolution. 34: 361-372. 2003.

CONSOLI, R.A.G.B & LOURENÇO DE OLIVEIRA, R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil.** Ed. Fiocruz, Rio de Janeiro. 225p. 1994.

D'ASSUMPÇÃO, C.E.; LEE, D.C. & GUEDES, J.A. **Aspectos Geográficos, Físicos e Fundiários da APP "Morro da Mina"**. Relatório não publicado. Elaborado para Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS) Curitiba. 1999.

DAJOZ, R. **Ecologia Geral.** Ed. Vozes. Rio de Janeiro. 3ªed. 474 p. 1978.

DAY, J.E. **Host-seeking strategies of mosquito disease vectors.** Journal of the American Mosquito Control Association. 21(4) Supplement: 17-22. 2005.

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

FORATTINI, O.P. **Entomologia Médica. Vol. I.** Faculdade de Higiene e Saúde Pública, São Paulo, 662p. 1962.

FORATTINI, O.P. & SALLUM, M.A.M. **A new species of *Culex* (*Melanoconion*) from southern Brazil (Diptera: Culicidae).** Revista de Saúde Pública, São Paulo. 19: 171-182. 1985.

FORATTINI, O.P. **Culicidologia Médica.** São Paulo, EDUSP, 864p. 2002.

FORATTINI, O.P.; CORREA, R.R.; RABELLO E.X. & GUARITA, O. **Algumas observações sobre a densidade de anofelinos *Kerteszia* no Estado de São Paulo, Brasil.** Arquivos de Higiene e Saúde Pública. 26:249-256. 1961.

FORATTINI, O.P.; GOMES, A.C.; NATAL, D.; KAKITANI, I. & MARUCCI, D. **Preferências alimentares de mosquitos Culicidae no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil.** Revista de Saúde Pública. São Paulo. 21:171-187. 1987.

FORATTINI, O.P.; GOMES, A.C.; NATAL, D.; KAKITANI, I. & MARUCCI, D. **Preferências alimentares e domiciliação de mosquitos Culicidae no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil, com especial referência a *Aedes scapularis* e a *Culex* (*Melanoconion*).** Revista de Saúde Pública. São Paulo. 23:9-19. 1989.

FORATTINI, O.P.; GOMES, A.C.; GALATI, E.A.B.; RABELLO, E.X. & IVERSSON, L.B. **Estudos ecológicos sobre mosquitos Culicidae no Sistema da Serra do Mar, Brasil. 1 - Observações no ambiente extradomiciliar.** Revista de Saúde Pública. São Paulo. 12:297-325. 1978.

FORATTINI, O.P.; GOMES, A.C.; GALATI, E.A.B.; RABELLO, E.X. & IVERSSON, L.B. **Estudos ecológicos sobre mosquitos Culicidae no Sistema da Serra do Mar, Brasil. 2 - Observações no ambiente domiciliar.** Revista de Saúde Pública. São Paulo. 12:476-496. 1978.

FORATTINI, O.P.; GOMES, A.C.; KAKITANI, I. & MARUCCI, D. **Observações sobre domiciliação de mosquitos *Culex* (*Melanoconion*) em ambiente com acentuadas modificações antrópicas.** Revista de Saúde Pública, São Paulo. 25: 257-266. 1991.

- FORATTINI, O.P.; GOMES, A.C.; NATAL, D. & SANTOS, J.L.F. **Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em mata primitiva da encosta no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil.** Revista de Saúde Pública. São Paulo. 20:1-20. 1986.
- FORATTINI, O.P.; GOMES, A.C.; SANTOS, J.L.F.; GALATI, E.A.B.; RABELLO, E.X. & NATAL, D. **Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae, em mata residual no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil.** Revista de Saúde Pública. São Paulo. 15:557-586. 1981.
- FORATTINI, O.P.; GOMES, A.C.; SANTOS, J.L.F.; KAKITANI, I. & MARUCCI, D. **Frequência ao ambiente humano e dispersão de mosquitos Culicidae em área adjacente à mata Atlântica primitiva da planície.** Revista de Saúde Pública. São Paulo. 24:101-107. 1990.
- FORATTINI, O.P.; LOPES, O.S.; RABELLO, E.X. **Investigações sobre o comportamento de formas adultas de mosquitos silvestres no Estado de São Paulo, Brasil.** Revista de Saúde Pública, São Paulo. 2:177-173. 1968.
- FORATTINI, O.P.; MASSAD, E. **Culicidae vectors and anthropic changes in a southern Brazil natural ecosystem.** Ecosystem Health. vol. 4, p. 9-19. 1998.
- FORATTINI, O.P. **Culicidologia médica vol.1. Princípios gerais, morfologia, glossário taxonômico.** Editora da USP, São Paulo. 548p. 1996.
- FORATTINI, O.P. **Entomologia médica, vol. 2: Culicini: Culex, Aedes e Psorophora.** Editora da USP, São Paulo. 506p. 1965.
- GALVÃO, A.L. & LANE, J. **Notas sobre os “Nyssorhynchus” de S. Paulo, VI. Reavaliação de Anopheles (Nyssorhynchus) oswaldoi Peryassú, 1922 e discussão sobre Anopheles (Nyssorhynchus) tarsimculatus Goeldi, 1905.** In Livro Jubilar do Prof. Travassos. Rio de Janeiro, Brasil. III. 1938.
- GODFREY, H.C.J.; LEWIA, O.T.; MEMMOTT, J. **Studying insect diversity in the tropics.** Philosophical Transactions of the Royal Society. v. 354. p. 1811-1824. 1999.
- GOMES, A.C. FORATTINI, O.P. & NATAL, D. **Composição e atividade de mosquitos Culicidae. Emprego de armadilha CDC no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, Brasil.** Revista de Saúde Pública. São Paulo. 21(5): 363-370. 1987.
- GOTELLI, N.J. **Ecologia.** 3° ed. Editora Planta. 260p. 2007.
- GUIMARÃES, A.E.; GENTILE, C.; LOPES, C.M. & SANT'ANNA, A. **Ecologia de mosquitos em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina: frequência mensal e fatores climáticos.** Revista de Saúde Pública. São Paulo. 35:392-9. 2001.
- GUIMARÃES, A.E.; LOPES, C.M.; MELLO, R.P. & ALENCAR, J. **Ecologia de mosquitos (Diptera, Culicidae) em áreas do Parque Nacional do Iguazu, Brasil. 1 – Distribuição por habitat.** Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro. 19(4):1107-1116. 2003.
- GUIMARÃES, A.E.; MELLO, R.P.; LOPES, C.M. & GENTILE, C. **Ecology of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. I – Monthly Frequency and Climatic Factors.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, Vol. 95(1): 1-16. 2000.
- GUIMARÃES, J.H. **Systematic Database of Diptera of the Americas South of the United States (Family CULICIDAE)** Ed. Plêidae, FAPESP. São Paulo. 286p. 1997.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. **PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis.** Paleontologia Eletrônica 4(1): 9p. 2001.

Disponível em: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm acesso em outubro de 2009.

HARBACH, R.E. & KNIGHT, K.L. **Corrections and Additions to Taxonomists' glossary of mosquito anatomy**. Mosquito Systematics. 13:201-217. 1981.

HARBACH, R.E. & KNIGHT, K.L. **Taxonomists' glossary of mosquito anatomy**. Plexus Publishing. Inc. Marlton, New Jersey (US). 415p. 1980.

HARBACH, R.E. **Mosquito Taxonomic Inventory**, 2009. Website: <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/users/ralph-harbach> acesso em outubro de 2009.

HARBACH, R.E. **The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny**. Zootaxa. 1668:591–638. 2007.

HUANG, Y.M.; MATHIS, W.N. & WILKERSON, R.C. **Coetzeemyia, a new subgenus of Aedes, and a redescription of the holotype female of Aedes (Coetzeemyia) fryeri (Theobald) (Diptera: Culicidae)**. Zootaxa. 2638: 1-24. 2010.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Economico e Social) & IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais renováveis). **Macrozoneamento da APA de Guaraqueçaba**. Volume 1, 54p. 1990.

KNIGHT, K.L. & STONE, A.A. **A catalog of the mosquitoes of the world (Diptera: Culicidae)**. Entomological Society of America. 17 (1): 1-61. 1977.

KOPPEN, W. **Das geographische System der Klimate** (Handbuch der Klimatologie, Bd. 1, Teil C). 1936.

KUMM, W.H. & CERQUEIRA, N.L. **The Haemagogus mosquitos of Brazil**. Bulletin of Entomological Research. Vol.42, part 1. 169-181. 1951.

LANE, J. & CERQUEIRA, N.L. **Os sabetíneos da América (Diptera, Culicidae)**. Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo. 3: 473-849.2 1942.

LANE, J. **Neotropical Culicidae**. Universidade de São Paulo. São Paulo, Vols 1 e 2, 1112p. 1953.

LANE, J. **Sobre o gênero Uranotaenia (Diptera, Culicidae, Culicini)**. Revista de Entomologia. vol. 14; 1-2. 137-161p. 1943.

LAROCA, S. **Ecologia, Princípios e Métodos**. Ed. Vozes. 220 p. 1995.

LEITE, P.F. **As Diferentes Unidades Fitoecológicas da Região Sul do Brasil - Proposta de Classificação**. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Eng. Florestal, Setor de Ciências Agrárias da UFPR. Curitiba - PR. 160p. 1994.

LINTHICUM, K.J. **A revision of the Argyritarsis section of the subgenus Nyssorhynchus of Anopheles (Diptera: Culicidae)**. Mosquito Systematics. 20 (2): 99-271. 1988.

LOPES, J. & LOZOVEI, A.L. **Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em criadouros naturais e artificiais de área rural do Norte do Estado do Paraná, Brasil. I - Coletas ao longo do leito de ribeirão**. Revista de Saúde Pública, São Paulo, 29(3): 183-191. 1995.

LOZOVEI, A.L. & LUZ, E. **Diptera, Culicidae em Curitiba e Arredores – I ocorrência**. Arquivos Biologia e Tecnologia. 19, 24-82. 1976.

- LOZOVEI, A.L. **Microhabitats de mosquitos (Diptera, Culicidae) em internódios de taquara na Mata Atlântica, Paraná, Brasil.** Iheringia, Série Zoológica. Porto Alegre, (90): 3-13. 2005.
- LUZ, E.; CONSOLIM, J.; BARBOSA, O.C. & TORRES, P.B. **Larvas de *Anopheles* (Subgênero *Kerteszia*) Theobald, 1905 encontradas em criadouros artificiais, no Estado do Paraná, Brasil.** Revista de Saúde Pública, São Paulo. 21(5): 466-468. 1987.
- MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná.** Ed. José Olympio. Rio de Janeiro. 442 p. 1981.
- MALAFONTE R.S.; MARRELI, M.T.; RAMIREZ, C.C.L.; NASSAR, M.N. & MARIANOTTI, O. **Intraspecific variation of the second internal transcribed spacer (ITS2) of nuclear ribosomal DNA among populations of *Anopheles (Kerteszia) cruzii* (Diptera: Culicidae).** Journal of Medical Entomology. 44:538-542. 2007.
- MALAFRONTI, R.S.; MARRELI, M.T.; CARRERI-BRUNO, G.C.; URBINATI, P.R. & MARIANOTTI, O. **Polymorphism in the second internal transcribed spacer (ITS2) of *Anopheles (Kerteszia) cruzii* (Diptera: Culicidae) from state of São Paulo, Brazil.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 92 (Suppl. I): 306. 1997.
- MARCONDES, C.B. & PATERNO, U. **Preliminary evidence of association between species of mosquitoes in Atlantic forest of Santa Catarina State, (Diptera: Culicidae).** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 38(1):75-76. 2005.
- MONTES, J. **Fauna de Culicidae da Serra da Cantareira, São Paulo, Brasil.** Revista de Saúde Pública, São Paulo. 39(4) 578-48. 2005.
- MOTTA, M.A. & LOURENÇO DE OLIVEIRA, R. ***Spilonympha*, a new subgenus of *Wyeomyia* (Diptera: Culicidae) and description of a new species *Wy. aninga*.** Annals of the Entomological Society of America, 98: 838-852. 2005.
- MOTTA, M.A. & LOURENÇO DE OLIVEIRA, R. **The subgenus *Dendromyia* Theobald: a review with redescriptions of four species (Diptera: Culicidae).** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 95:649-683. 2000.
- MOTTA, M.A. & SALLUM, M.A.M. **Phylogeny of genus *Wyeomyia* (Diptera: Culicidae) inferred from morphological and allozyme data.** The Canadian Entomologist. 139; 591-627p. 2007.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** Nature. 403, 853-858. 2000.
- NAGM, L.; LUITGARD-MOURA, J.F.; NEUCAMP. C.S.; MONTEIRO-DE-BARROS, F.S.; HONORIO, N.A.; TSORIS, P. & ROSA-FREITAS, M.G. **Affinity and Diversity indices for *Anopheline* immature forms.** Revista do Instituto de Medicina Tropical. São Paulo. 49(5):309-316. 2007.
- PATERNO, U. & MARCONDES, C.B. **Mosquitos antropofílicos de atividade matutina em Mata Atlântica, Florianópolis, SC.** Revista de Saúde Pública, São Paulo. 38(1):133-5. 2004.
- PECOR, J.E.; HARBACH, R.E.; PEYTON, E.L.; ROBERTS, D.L. REJMANKOVA, E.; MANGUIN, S. & PALANKO, J. **Mosquito Studies in Belize, Central America: Records, Taxonomic Notes, and a Checklist of species.** Journal of the American Mosquito Control Association 18(4): 241-276. 2002.
- PEYTON, E.L.; WILKERSON, R.C. & HARBACH, R.E. **Comparative analysis of the subgenera *Kerteszia* and *Nyssorhynchus* of *Anopheles* (Diptera, Culicidae).** Mosquito Systematics. Vol 1, n 24. 51-69p. 1992.

- PINTO-COELHO, R.M. **Fundamentos em Ecologia**. Ed. Artmed. Porto Alegre. 252p. 2000.
- REINERT, J.F. **Revised list of abbreviations for genera and subgenera of Culicidae (Diptera) and notes on generic and subgeneric changes**. Journal of the American Mosquito Control Association. 17: 51-55. 2001.
- RICKLEFS, R.E. **Community Diversity: Relative Roles of Local and Regional Processes**. Science. Vol. 235. no. 4785, pp. 167 – 171. 1987.
- RONA, L.D.P.; CARVALHO-PINTO, C.J.; GENTILE, C.; GRISSARD, E.C. & PEIXOTO, A.A. **Assessing the molecular divergence between *Anopheles (Kerteszia) cruzii* populations from Brazil using the timeless gene: further evidence of a species complex**. Malaria Journal, 8:60. 2009.
- ROZEMBOOM, L.E. & KOMP, W.H.W. **A review of the species of *Culex* of the subgenus *Melanoconion* (Diptera, Culicidae)**. Annals Entomological Society of America. 43:75-114. 1950.
- RUEDA, L.M. **Global diversity of mosquitoes (Insecta: Diptera: Culicidae) in freshwater**. Hydrobiologia. 595:477–487. 2008.
- SANTOS-NETO, L.G. & LOZOVEI, A.L. **Aspectos os ecológicos de *Anopheles cruzii* e *Culex ribeirensis* (Diptera, Culicidae) da Mata Atlântica de Morretes, Paraná, Brasil**. Revista Brasileira de Entomologia. 52(1): 105-111. 2008.
- SHANNON, R. **Methods for collecting and feeding mosquitoes in jungle yellow fever studies**. American Journal of Tropical Medicine 19: 131-140. 1939.
- SILVA, A.M. **Imaturos de mosquitos (Diptera, Culicidae) de áreas urbana e rural no norte do Estado do Paraná, Brasil**. Iheringia, Série Zoologia. 92(4): 31-36. 2002.
- SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. & VILLA-NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. Ed. Agronômica Ceres, São Paulo. 419p. 1976.
- SIRIVANAKARN, S. & JAKOB, W.L. **A new species of *Culex (Melanoconion)* from southern Brazil (Diptera: Culicidae)**. Mosquito Systematics. 11 (2): 139-143. 1979.
- SIRIVANAKARN, S. & JAKOB, W.L. ***Culex (Melanoconion) sacchettae*, a new species from the State of São Paulo, Brazil (Diptera: Culicidae)**. Mosquito Systematics. 13 (2): 191-194. 1981.
- SIRIVANAKARN, S. **A review of the Systematics and a Proposed of internal classification of the New World Subgenus *Melanoconion* of *Culex* (Diptera, Culicidae)**. Mosquito Systematics. vol. 14(4): 265-328p. 1982.
- SPVS (Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental). **Considerações Preliminares sobre a Fauna de Vertebrados e Fitofisionomia da Área Especial de Interesse Turístico do Marumbi (Paraná)**. Curitiba: SPVS. Relatório não publicado. 1988.
- SPVS (Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental). **Plano de manejo para as unidades de conservação da “Área particular protegida Morro da Mina” vol. 1 – Caracterização geral da propriedade - VERSÃO PRELIMINAR -**. Curitiba: SPVS. Relatório não publicado. 1999a.
- SPVS (Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental). **Plano de manejo para as unidades de conservação da “Área particular protegida Morro da Mina” vol. 2 – Planejamento estrutural e operativo da propriedade. - VERSÃO PRELIMINAR -**. Curitiba: SPVS. Relatório não publicado. 1999b.

SPVS (Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental). **Plano de manejo para as unidades de conservação da “Área particular protegida Morro da Mina” vol. 3– anexos- VERSÃO PRELIMINAR** -. Curitiba: SPVS. Relatório não publicado. 1999c.

STOJANOVICH, C.J.; GORHAM, J.R. & SCOTT, H.G. **Clave ilustrada para los mosquitos anofelinos de América Central y Panamá**. U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Atlanta. 37p. 1966.

STOJANOVICH, C.J.; GORHAM, J.R. & SCOTT, H.G. **Clave ilustrada para los mosquitos anofelinos de Venezuela**. U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Atlanta. 44p. 1966.

STRICKMAN, D. & PRATT, J. **Redescription of *Cx. corniger* Theobald and elevation of *Culex (Culex) lactator* Dyar and Knab form synonymy based on specimens from Central América (Diptera:Culicidae)**. Proceedings of the Entomological Society of Washington 91(4).pp.551-574. 1989.

TIEPOLLO, G. & ZILLI, A.L. **Caracterização da Vegetação na APP “Morro da Mina”, Antonina, Pr**. Relatório não publicado. Elaborado para Sociedade de Pesquisas em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS). Curitiba. 15 pp. 1999.

URBINATTI, P.R. SENDACZ, S. & NATAL, D. **Imaturos de mosquito (Diptera, Culicidae) em parque da área metropolitana aberto a visitação pública**. Revista de Saúde Pública. São Paulo, 35(5): 461-466. 2001.

VELOSO, H.P.; MOURA, J.V. & KLEIN, R.M. **Delimitação ecológica dos anofelíneos do subgênero *Kerteszia* na região costeira do sul do Brasil**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 54:517-48. 1956.

WARD, R.A. **Second Supplement to “A Catalog of the Mosquitoes of the World” (Diptera: Culicidae)**. Mosquito Systematics. 16 (3): 229-270. 1984.

WRBU (Walter Reed Biosystematics Unit) **Mosquito classification** - online catalog disponível em www.mosquitocatalog.org acesso em 8 de outubro de 2009.

ZAVORTINK, T.J. **Mosquito studies (Diptera, Culicidae). XXIX. A review of the subgenus *Kerteszia* of *Anopheles***. Contributions of the American Entomologist Institute. 9 (3): 1-59. 1973.

ZAVORTINK, T.J. **Mosquito Studies (Diptera, Culicidae). XXVIII. The New World species formerly placed in *Aedes (Finlaya)***. Contributions of the American Entomologist Institute. 8 (3): 1-206. 1972.

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