

Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

Aspectos ecológicos de *Anopheles*
(*Nyssorhynchus*) *marajoara* e outros
Culicidae na Ilha Comprida,
Estado de São Paulo

Daniel Garkauskas Ramos

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

Área de concentração:
Epidemiologia

Orientador: Prof^a Dr^a Iná
Kakitani

SÃO PAULO
2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Aspectos ecológicos de *Anopheles*
(*Nyssorhynchus*) *marajoara* e outros
Culicidae na Ilha Comprida,
Estado de São Paulo

Daniel Garkauskas Ramos

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

Área de concentração:
Epidemiologia

Orientador: Prof^a Dr^a Iná
Kakitani

SÃO PAULO
2009

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

À minha família: Ronaldo, Isabel, Bruno e Lucas.

AGRADECIMENTOS

Antes de chegar à FSP/USP, vivi outras experiências e convivi com outras pessoas, sem as quais não teria chegado tão longe. Depois que cheguei aqui, tive a sorte de sempre caminhar ao lado de pessoas competentes. Para elas, dedico algumas palavras.

Agradeço especialmente à minha orientadora, Dr^a Iná Kakitani, pela oportunidade de viver intensamente a experiência do Mestrado, proporcionando-me realização pessoal e profissional por frequentar ambiente tão propício à prática da Ciência, e pelos valiosos conselhos, que sempre me nortearam em direção ao amadurecimento acadêmico.

À Professora Dr^a. Maria Anice Mureb Sallum, pela amizade, pela convivência, pelos bons frutos de nossa parceria, pelo aprendizado diário, e a quem devo muito do meu amadurecimento profissional e acadêmico.

À Professora Dr^a. Helene Mariko Ueno, membro da banca de defesa, pela amizade, pela valiosa contribuição na discussão e estruturação deste trabalho, e pelos questionamentos e considerações sem os quais o presente estudo não seria o mesmo.

À Dr^a. Marylene de Brito Arduino, membro da banca de defesa, pela amizade, pela minha iniciação na entomologia médica, pelo aprendizado durante a minha estada na SUCEN, e pelas estimadas contribuições no exame de qualificação e na discussão deste estudo.

Ao Professor Dr. Delsio Natal, pelas preciosas aulas ministradas em disciplinas bem estruturadas e essenciais ao progresso dos meus estudos em ecologia de mosquitos, e pela valiosa contribuição no exame de qualificação.

À Dra. Regiane Maria Tironi de Menezes, a primeira pessoa que me incentivou a cursar o Mestrado, e pela qual tenho enorme gratidão.

Ao MSc. Gabriel Zorello Laporta, pela amizade, pela parceria, pelas discussões longas, incansáveis e quase que diárias sobre os mais variados temas de nosso interesse. Muito do que está nesse trabalho é resultado dessas discussões, o que pôde ser facilmente percebido por nós.

Aos meus amigos da FSP, cuja convivência foi fundamental para suportar as pressões impostas durante essa jornada: Sandra, Renato, Bruna, Eliana, Kênia, Fabiana, Cleiton, Maysa, Brian, Tatiani, Rossana, Clóvis, Valéria, Bruna.

Aos meus amigos da SUCEN, com os quais aprendi preciosidades que me acompanham desde então: Dra. Gisela, MSc. Lígia, Bonafé, Laércio, Elson, Dona Iracema, Juliana, Carolina, Andressa, Simone, Marisa, Taís e Francisco.

À Daniele, com muito carinho, pela coragem em mudar seu destino e aceitar o convite para sorrir comigo, mesmo sem saber o que esperar pela frente.

Ao meu avô, Aloísio, cuja serenidade e alegria me inspiraram em vida e continuam a me guiar ante as escolhas que faço.

Finalmente, agradeço à minha família: meus pais Ronaldo e Isabel, e meus irmãos Bruno e Lucas. Sempre estiveram presentes nos momentos bons e ruins, nas vitórias e nos fracassos. Sem eles, não teria força nem coragem para trilhar esse caminho.

Este trabalho é resultado das parcerias que fiz, e não seria possível sem a ajuda de todos que contribuíram para que ele se concretizasse. Mais do que colegas, todos se tornaram amigos, parceiros de trabalho, e serão referência nas próximas etapas da minha carreira acadêmica e profissional.

RESUMO

Ramos DG. Aspectos ecológicos de *Anopheles (Nyssorhynchus) marajoara* e outros Culicidae na Ilha Comprida, Estado de São Paulo [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2009.

Anopheles marajoara vem ganhando destaque como vetor potencial de *Plasmodium* nas regiões onde ocorre. Tal fato está relacionado aos avanços na taxonomia do Complexo *Albitarsis* e aos estudos direcionados ao conhecimento dos hábitos da espécie. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a comunidade Culicidae, destacando *An. marajoara*, em função da heterogeneidade ambiental da Ilha Comprida. Para tanto, foram utilizados indicadores de diversidade aplicados às comunidades culicídeas imaturas e adultas presentes na ilha. Foi analisada a atividade hematofágica da espécie, considerando-se as interações interespecíficas naquela comunidade. *An. marajoara* se mostrou uma das espécies dominantes, com acentuada antropofilia. A espécie foi encontrada em criadouros artificiais, o que denota expressiva valência ecológica. Observou-se deslocamento do pico de atividade hematofágica em relação às populações de *An. albitarsis s.l.* de outros estados e países, provavelmente como estratégia para evitar competição com outras espécies, permitindo sua coexistência. *An. marajoara* e outros Culicidae têm potencial como vetores de *Plasmodium* e arbovírus, respectivamente, na Ilha Comprida, dadas as características das espécies e da localidade.

Descritores: *Anopheles marajoara*, ecologia, vetores, comunidade.

ABSTRACT

Ramos DG. Aspectos ecológicos de *Anopheles (Nyssorhynchus) marajoara* e outros Culicidae na Ilha Comprida, Estado de São Paulo./Ecological aspects of *Anopheles (Nyssorhynchus) marajoara* and other Culicidae in Comprida Island, State of Sao Paulo [dissertation]. São Paulo (BR): Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2009.

Anopheles marajoara has been gaining prominence as the main vector of *Plasmodium* in the regions where it occurs. This fact is related to advances in the taxonomy of the *Albitarsis* complex and studies directed to understand the habits of the species. The aim of this study was to characterize the Culicidae community, emphasizing *Anopheles marajoara*, according to the heterogeneity of Comprida Island. For this, diversity indicators were applied to immature and adult Culicidae communities in the island. The biting activity of the species was analyzed, considering the interspecific interactions in this community. *Anopheles marajoara* was one of the dominant species, with marked anthropophily. The species was found in artificial breeding places, which indicates significant ecological plasticity. There was displacement of the peak biting activity in comparison with populations of *Anopheles albitarsis s.l.* from other states and countries, probably as a strategy to avoid competition with other species, allowing their coexistence. *Anopheles marajoara* and other Culicidae are potential vectors of *Plasmodium* and arboviruses, respectively, in Comprida Island, given the characteristics of the species and of the locality.

Keywords: *Anopheles marajoara*, ecology, vectors, community.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	21
3. MÉTODOS	22
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	22
3.1.1. Boqueirão Sul	25
3.1.2. Boqueirão Norte	26
3.2. COLETAS	27
3.2.1. Imaturos	28
3.2.2. Adultos	29
3.2.2.1. Armadilha de Shannon	29
3.2.2.2. Aspirador menor	30
3.2.2.3. Armadilha CDC+CO ₂	31
3.3. ANÁLISE DOS DADOS	32
3.3.1. Indicadores de diversidade	32
3.3.1.1. Riqueza	35
3.3.1.2. Equidade	38
3.3.1.3. Dominância	40
3.3.2. Atividade hematofágica	40
4. RESULTADOS	45
4.1. INDICADORES DE DIVERSIDADE	45
4.1.1. Imaturos	45
4.1.1.1. Riqueza	47
4.1.1.2. Equidade	49
4.1.1.3. Dominância	52
4.1.2. Adultos	53
4.1.2.1. Riqueza	54
4.1.2.2. Equidade	55
4.1.2.3. Dominância	56
4.2. ATIVIDADE HEMATOFÁGICA	58
5. DISCUSSÃO	64
5.1. INDICADORES DE DIVERSIDADE	68
5.1.1. Imaturos	68
5.1.2. Adultos	78
5.2. ATIVIDADE HEMATOFÁGICA	85
5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
6. CONCLUSÕES	98
7. REFERÊNCIAS	101
ANEXOS	109
Anexo 1 - Coletas de imaturos	110
Anexo 2 - Coletas de adultos	115
Anexo 3 - CDC+CO ₂ e aspirador menor	119
CURRÍCULO LATTES	

Lista de Tabelas

Tabela 1. Distribuição dos indivíduos imaturos, riqueza em espécies (S) e número de espécies compartilhadas (S_c) coletados por localidade e categoria de criadouro.	45
Tabela 2. Valores de PIE por localidade e categoria de criadouro.	49
Tabela 3. Dez espécies mais abundantes por localidade e categoria de criadouro.	52
Tabela 4. Distribuição dos indivíduos adultos coletados com armadilha de Shannon por localidade.	54
Tabela 5. Dez espécies mais abundantes, e suas respectivas frequências (freq), coletadas com armadilha de Shannon por localidade.	57
Tabela 6. Distribuição dos indivíduos adultos capturados com CDC+CO ₂ e aspirador menor em ambiente aberto do BN por período de coleta.	58
Tabela 7. Distribuição dos indivíduos adultos capturados na 1 ^a e na 2 ^a metades da noite com aspirador menor em ambiente aberto do BN por período de coleta.	61

Lista de Figuras

- Figura 1. Vista da Ilha Comprida no contexto do Vale do Ribeira. Em destaque os locais onde foram realizadas as coletas. 24
- Figura 2. Curva de distribuição Normal ilustrando a comparação de duas médias. 37
- Figura 3. Curvas de rarefação correspondentes aos criadouros artificiais de ambas as localidades. 48
- Figura 4. Curvas de rarefação correspondentes aos criadouros naturais de ambas as localidades. 48
- Figura 5. Distribuições das abundâncias relativas por ordem de dominância das espécies (*Whittaker plot*) das comunidades por localidade e categoria de criadouro. 50
- Figura 6. Distribuições médias das abundâncias relativas por ordem de dominância das espécies das comunidades representadas pelos criadouros artificiais e naturais. 51
- Figura 7. Curvas de rarefação referentes às coletas de adultos com armadilha de Shannon em ambas as localidades. 55
- Figura 8. Distribuições das abundâncias relativas por ordem de dominância das espécies (*Whittaker plot*) coletadas com armadilha de Shannon em ambiente de mata de ambas as localidades. 56

Figura 9. Atividade hematofágica horária de *Ae. scapularis* e *An. marajoara* para todo o período de coletas (maio/1996 a fevereiro/2000) com aspirador menor. 59

Figura 10. Atividade hematofágica horária de *An. marajoara* em função da sazonalidade. 60

Figura 11. Atividade hematofágica horária de *Cq. chrysonotum*, *An. marajoara* e outros (*Ma. titillans*, *Ma. indubitans*, *Ma. wilsoni*, *Ae. scapularis*, *Cx. nigripalpus*, *Cq. venezuelensis*, *Ps. ciliata*, *Cq. albicosta*, *Cq. juxtamansonia*, *Ma. humeralis* e *Cx. intricatus*). 62

Figura 12. Atividade hematofágica horária das três espécies mais abundantes nas coletas com aspirador menor no BN. 63

1. INTRODUÇÃO

Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis s.l. constitui o que se denomina Complexo Albitarsis. Apesar das várias tentativas de se identificar as espécies desse grupo, seja por meio de caracteres morfológicos e comportamentais (RIOS e col., 1984; ROSA-FREITAS e col., 1990; MOTOKI e col., 2009) ou pela aplicação de técnicas moleculares (WILKERSON e col., 1993, 1995; LEHR e col., 2005; WILKERSON e col., 2005; LI e WILKERSON, 2005, 2007; BROCHERO e col., 2007), a taxonomia do complexo ainda não está completamente definida.

De acordo com FORATTINI (2002), os mosquitos do Complexo Albitarsis se desenvolvem em criadouros representados por coleções hídricas em diferentes contextos ambientais, parecendo haver maior frequência em alagadiços com vegetação emergente, os quais proveriam condições propícias de insolação. BROCHERO e col. (2005) pesquisaram criadouros de *An. albitarsis s.l.* com essas mesmas características, representados por açudes para a criação de peixes, e salientaram que a espécie não foi encontrada quando a vegetação marginal estava ausente. Tais características podem, ainda, ser oferecidas no

advento da intervenção humana, como nos casos de inundações para o cultivo irrigado de arroz, formação de açudes e implantação de usinas hidrelétricas, conforme relatado por diversos autores (FORATTINI e col., 1993a, 1993b, 1994, 1995, 1996; TEODORO e col., 1994; NATAL e col., 1998; CHADEE e WILKERSON, 2006). Em todos esses estudos, *An. albitarsis s.l.* se mostrou uma das espécies de Culicidae mais abundantes.

Sua presença em altas densidades, aliada à infectividade natural para as espécies de *Plasmodium* que infectam humanos (*P. falciparum*, *P. vivax* e *P. malariae*) registrada por vários autores (RACHOU, 1958; ARRUDA e col., 1986; TADEI e col., 1998; PÓVOA e col., 2001) e ao pico de atividade notadamente nas primeiras horas da noite (CHADEE, 1992; RUBIO-PALIS e CURTIS, 1992; TADEI e col., 1998; VOORHAM, 2002; CHADEE e WILKERSON, 2006; BARROS e HONÓRIO, 2007) o tornam um vetor potencial de *Plasmodium* nos locais onde ocorre. LINTHICUM (1988) já havia destacado seu papel na epidemiologia da malária em caráter secundário, o que foi corroborado por outros autores no Pará, na região amazônica e na Colômbia (ARRUDA e col., 1986; TADEI e col., 1998; BROCHERO e col., 2005).

Segundo RACHOU (1958), os anofelinos do Complexo Albitarsis são os mais amplamente distribuídos dentre as espécies vetoras presentes no país. Assim como SCHIAVI (1945), esse autor considerou a existência de duas espécies dentro do complexo: (i) *An. albitarsis albitarsis*, ou *An. albitarsis* do planalto, sem importância epidemiológica na transmissão de *Plasmodium* ao homem, de caráter exófilo e zoofílico; e (ii) *An. albitarsis domesticus*, ou *An. albitarsis* do litoral, comprovadamente vetor de *Plasmodium*, com elevadas endofilia e antropofilia. De acordo com LINTHICUM (1988), as populações descritas como *An. albitarsis domesticus* e *An. albitarsis* do litoral correspondem àquela descrita por GALVÃO e DAMASCENO (1942) na Ilha de Marajó (*An. marajoara*).

Especificamente na Ilha Comprida, local onde foram coletados os dados a serem analisados no presente estudo, WILKERSON e col. (1995), por meio de marcadores moleculares, identificaram a espécie como sendo *An. marajoara*, correspondente à espécie críptica "C" das quatro designadas pelos autores. Para efeito desse trabalho, a despeito das novas técnicas adotadas nos últimos anos, essa será a espécie considerada para a população de *An. albitarsis s.l.* da localidade, visto que

é o trabalho mais recente envolvendo estudos acerca da taxonomia daquela população.

Em que pese a importância das outras espécies do complexo, *An. marajoara* vem se destacando como vetor de *Plasmodium* no Estado do Amapá. PÓVOA e col. (2001) levantaram a hipótese de a espécie desempenhar importante função na dinâmica de transmissão de *Plasmodium* naquele estado, visto que a população local desse anofelino apresenta elevadas antropofilia e densidade, e infectividade por três espécies do protozoário (*P. vivax*, *P. malariae* e *P. falciparum*). CONN e col. (2002) compararam a população dessa espécie com a de *An. darlingi* do mesmo estado, até então incriminada como vetor primário na localidade. Os autores concluíram que as alterações antrópicas oriundas do desenvolvimento de áreas rurais, aliadas ao intenso fluxo de pessoas, à alta prevalência de infectados pelo protozoário, e às características comportamentais e ecológicas de *An. marajoara* na região, elevam a espécie à condição de principal vetor de *Plasmodium* nas localidades onde foram conduzidos os estudos. Ainda no Estado do Amapá, VOORHAM (2002) destacou a importância da espécie como vetora, dado o seu pico de atividade crepuscular, que coincide com o horário das atividades humanas no extradomicílio.

SCHIAVI (1945) relatou a presença de *An. albitarsis* s.l. no município de Iguape, que na época incluía a Ilha Comprida como distrito. O autor observou que essa população apresentava elevadas antropofilia e endofilia, características distintas das frequentemente observadas para tal espécie. Por este motivo, e baseado também em caracteres morfológicos, SCHIAVI (1945) classificou-a como *An. albitarsis domesticus*, atribuindo a ela a endemicidade da malária na localidade.

Ainda em relação a essa população de *An. albitarsis* s.l., o autor relata o encontro de poucas larvas num único foco considerado de importância secundária. Contudo, a presença de alados foi constante, com capturas mais abundantes ao anoitecer. Apesar da influência da temperatura e da precipitação na densidade do vetor, o autor concluiu que o número de espécimens capturados achava-se "decididamente" na dependência dos ventos vespertinos da vertente atlântica. Foi levantada a hipótese de que os exemplares capturados em Iguape eram provenientes de criadouros situados na Ilha Comprida, por diversos motivos, destacando-se: (i) grande número de alados sem a correspondente produção de larvas ou existência de focos em Iguape; (ii) capturas desproporcionais nas extremidades da vila à beira do Mar

Pequeno, sendo mais numerosas na orla marítima; (iii) presença da espécie com comportamento semelhante nas duas localidades; (iv) dentre 400 mosquitos capturados junto aos domicílios, 83% correspondiam à espécie vetora, nenhum macho, sendo que estes estavam presentes na ilha; (v) foram observados vários mosquitos sobrevoando o Mar Pequeno, o qual separa Iguape de Ilha Comprida, evidenciando a possibilidade de os mesmos atravessarem o percurso de 1.500 metros, sobretudo com a ajuda dos ventos. CORREA e col. (1950) comprovaram, por meio de experimento de marcação-soltura-recaptura, que a espécie era capaz não só de cruzar o Mar Pequeno no sentido Ilha Comprida - Iguape, como também no sentido inverso.

KAKITANI e col. (2003) estudaram a população de *An. marajoara* da Ilha Comprida, e diferentemente dos demais trabalhos já citados, encontraram que o pico de atividade hematofágica se deu entre 2h e 5h, na segunda metade da noite. Tal achado tem implicação tanto na capacidade vetorial daquela população quanto na aplicação de medidas adequadas de controle. Os autores analisaram, ainda, a influência da velocidade do vento sobre o número de espécimens coletados, e concluíram que as variáveis apresentaram correlação negativa.

Na década de 1940, o perfil epidemiológico da malária na Região do Vale do Ribeira era hiperendêmico, e a transmissão de *Plasmodium* era atribuída a *An. bellator* e *An. cruzii* em Cananéia, e *An. albitarsis s.l.* em Iguape (SCHIAVI, 1945; CORREA e col., 1950). Atualmente, a malária na região se apresenta hipoendêmica, com os casos autóctones atribuídos principalmente a *An. (Kerteszia)*. COUTO (2009) realizou levantamento de casos autóctones notificados no Estado de São Paulo entre 1980 e 2007, e encontrou que os municípios da região do Vale do Ribeira concentram o maior número de casos no período, dos quais 15 foram notificados em Cananéia e 23 em Iguape (COUTO RD, comunicação pessoal).

Além da malária, há registros de circulação de arbovírus causadores de doenças em humanos na região, transmitidos por outros vetores de elevada importância epidemiológica. Entre 1961 e 1994, foram isolados 26 arbovírus na Mata Atlântica do Estado de São Paulo, dos quais 12 eram desconhecidos (COIMBRA e col., 1998). Na década de 1970, é exemplar a emergência do arbovírus Rocio, até então desconhecido, no Vale do Ribeira. Entre os anos de 1975 e 1977, foram registrados mais de 1000 casos de encefalite causada por esse patógeno, em 20 municípios, alcançando inclusive municípios do Estado do

Paraná (IVERSSON, 1994). Foi sugerido que a transmissão do vírus Rocio se deu pela ação de *Aedes scapularis* e possivelmente *Psorophora ferox* (MITCHELL e col., 1986), ambas reconhecidamente importantes na epidemiologia de algumas arboviroses (FORATTINI, 2002).

A despeito da importância dos estudos populacionais envolvendo *An. marajoara* na Ilha Comprida (SCHIAVI, 1945; CORREA e col., 1950; KAKITANI e col., 2003), o entendimento da espécie no contexto da comunidade em que ocorre pode ajudar a entender sua dinâmica ecológica, ou como fatores bióticos e abióticos influenciam sua densidade e distribuição. A composição de espécies e as interações interespecíficas que ocorrem entre elas são determinantes da dinâmica comportamental da comunidade e das populações (BEGON e col., 2007), de modo que a ecologia de comunidades se apresenta como uma ferramenta com potencial para originar hipóteses distintas daquelas até então consideradas.

Em vista dos recentes avanços na taxonomia do Complexo *Albitarsis* e dos poucos estudos envolvendo *An. marajoara*, o presente estudo se faz pertinente à medida que conhecimentos sobre a ecologia de populações de mosquitos de importância epidemiológica são essenciais para o desenvolvimento e implementação de ações de

controle entomológico mais específicas. O entendimento da dinâmica ecológica de *An. marajoara* num contexto envolvendo toda a comunidade de culicídeos, além de fatores abióticos, pode ajudar a entender alguns aspectos singulares atribuídos a essa população.

Surtos epidêmicos de malária e arboviroses na ilha podem ser favorecidos pela sua receptividade, representada pela presença de vetores capazes (*An. marajoara*, *An. (Kerteszia)*, *Aedes scapularis*, *Psorophora ferox*, entre outros) (FORATTINI e col., 1999, 2000a, 2000b; KAKITANI e col., 2003; UENO e col., 2007), e vulnerabilidade, pelo conjunto de características sócio-econômicas e culturais encontradas no município, as quais se traduzem por atividades locais de pesca, caça e extrativismo, e mais recentemente, atividades de lazer e turismo com intenso fluxo de pessoas, principalmente no verão.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Observar aspectos ecológicos da comunidade de Culicidae em função da heterogeneidade ambiental, com destaque para a população de *An. marajoara*.

2.2. ESPECÍFICOS

- Analisar a estrutura das comunidades culicídeas presentes nos Boqueirões Sul e Norte da Ilha Comprida;
- Caracterizar a inserção de *An. marajoara* no contexto da estrutura das comunidades;
- Analisar a atividade hematofágica de *An. marajoara* e em relação às demais espécies culicídeas;
- Discutir as implicações epidemiológicas acerca da presença de culicídeos em geral na região, destacando *An. marajoara*.

3. MÉTODOS

Este trabalho utilizou dados do Projeto Temático "Culicidae em área de transformação antrópica e seu significado epidemiológico" (FAPESP, Processo 95/0381-4), desenvolvido entre maio de 1996 e fevereiro de 2000. Foram analisados, especificamente, os dados relativos às coletas de formas imaturas (larvas e pupas) e adulta, realizadas em duas localidades distintas do Município de Ilha Comprida - Boqueirões Sul e Norte.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O Município de Ilha Comprida, originalmente um distrito pertencente aos Municípios de Iguape e Cananéia, foi emancipado em 1992¹. Situa-se no litoral sul do Estado de São Paulo, na área de influência da Bacia do Rio Ribeira de Iguape, entre as latitudes 24°40'26"S e 25°03'11"S, e longitudes 47°25'31"O e 47°55'06"O. Dista cerca de 200 quilômetros da capital e possui área de

¹ Prefeitura Municipal de Ilha Comprida. Disponível em: <<http://www.ilhacomprida.sp.gov.br>>. Acesso em 27/01/2008.

188,5 km² (Fundação SEADE, 2007), distribuídos em mais de 70 km de comprimento e, em média, 3 km de largura (MARETTI e FILET, 1988). Faz divisa com os municípios de Iguape, ao norte, e de Cananéia, ao sul, separado destes pelo Mar Pequeno (Figura 1). Em 1996, apresentava população residente estimada de 3434 habitantes (IBGE, 1996), e em 2000, quando do término do período de coleta dos dados a serem tratados no presente estudo, esse número era de 6608, sendo que 2959 habitantes (44,78%) encontravam-se em área não urbanizada (IBGE, 2000). Descrição mais detalhada da região do Vale do Ribeira está publicada em estudo de FORATTINI e col. (1978a). Informações referentes à Ilha Comprida podem ser encontradas em estudos publicados por FORATTINI e col. (2000a) e KAKITANI e col. (2003).

Toda a área do município é considerada Área de Proteção Ambiental (APA - Ilha Comprida). A cobertura vegetal é constituída predominantemente por vegetação de restinga, com abundância de alagadiços e manguezais, estes presentes em toda a extensão da borda que margeia o Mar Pequeno (SEMA/SP, 2008). A região é caracterizada principalmente por atividades de turismo e lazer, e estima-se que a população flutuante decorrente dessas atividades seja grande.



Figura 1. Vista da Ilha Comprida no contexto do Vale do Ribeira. Em destaque os locais onde foram realizadas as coletas.

Fonte: *Google Earth* (adaptado).

3.1.1. Boqueirão Sul

O Boqueirão Sul, referido daqui em diante como "BS", compreende a porção da ilha cuja paisagem sofreu menor grau de alteração nas últimas décadas, e onde é possível encontrar vegetação de restinga natural, representada por cobertura arbóreo-arbustiva com predominância de indivíduos de porte médio e abundância de bromélias. Sua origem geológica está relacionada à Formação Cananéia, datada do Pleistoceno, há cerca de 120 mil anos, durante a qual o mar transgrediu em direção ao continente, atingindo o Médio Vale do Ribeira. O ápice da sua regressão ocorreu há cerca de 17 mil anos, quando o nível do mar esteve abaixo do atual. Sua topografia é caracterizada por altitudes relativamente mais elevadas (altos terraços marinhos), com terrenos argilo-orgânicos sobre os quais se desenvolve a vegetação de restinga (MARETTI e FILET, 1988).

A Vila de Pedrinhas, no entorno da qual foram realizadas as coletas, era o principal núcleo de habitações permanentes à época do desenvolvimento do Projeto Temático. Apesar disso, a vila se encontra inserida numa paisagem cuja matriz é formada por

restinga, e representa uma pequena mancha quando analisada em escala paisagística (Figura 1).

3.1.2. Boqueirão Norte

O Boqueirão Norte, referido a partir de agora como "BN", representa a porção com maior grau de modificação. Sua geologia foi influenciada em grande parte pela Formação Santos, ocorrida entre 5 mil e 3,5 mil anos atrás, quando o nível do mar esteve até 3,5 metros acima do nível atual. Apresenta menor altitude (baixos terraços marinhos) em relação ao BS, o que favorece a ocorrência de terrenos alagados pela maior proximidade com o aquífero freático. Nessas áreas a vegetação predominante se caracteriza por estrato herbáceo de brejo, estes responsáveis pelo fluxo longitudinal de água na ilha (MARETTI e FILET, 1988).

A área onde foram realizadas as coletas constituía um alagado com poucas habitações no entorno e predomínio de vegetação herbácea. À época do desenvolvimento do Projeto Temático, o BN já sofria mais intensamente os

efeitos da especulação imobiliária, embora a maioria das habitações fosse de veraneio e com baixa infra-estrutura.

3.2. COLETAS

As coletas realizadas na ocasião do desenvolvimento do Projeto Temático tiveram como objetivo a análise da influência antrópica sobre populações de culicídeos no Vale do Ribeira. As duas localidades a serem analisadas foram submetidas a protocolos de coleta distintos, visto que sua comparação não era finalidade daquele estudo.

A despeito de a escala geográfica adotada originalmente ser menor do que a considerada neste estudo, e por esse motivo a comparação entre as duas localidades se torna limitada, foram analisadas as estruturas das comunidades das duas áreas (BS e BN) em função da sua heterogeneidade. Além disso, foram analisados aspectos ecológicos da população de *An. marajoara* e outras espécies cuja abundância, frequência e importância epidemiológica justificaram maior atenção, além da inserção daquela espécie no contexto ambiental da Ilha Comprida.

3.2.1. Imaturos

As coletas de imaturos foram realizadas quinzenalmente e simultaneamente por duas equipes compostas por dois coletores, entre maio de 1996 e fevereiro de 2000. As duas áreas foram submetidas a protocolos direcionados aos objetivos dos trabalhos originais, que incluíram coletas exploratórias em área alagada no BN e criadouros experimentais no BS. Contudo, tais dados não foram considerados nas análises. Os dados utilizados no presente estudo se referem ao levantamento de criadouros realizado em ambas as áreas em recipientes naturais e artificiais.

A classificação dos criadouros não levou em consideração a disposição dos mesmos no ambiente, de modo que bromélias, mesmo quando inseridas em ambiente alterado, foram categorizadas como naturais. Na categoria "artificiais" foram incluídos aqueles criadouros característicos de áreas habitadas, tais como recipientes plásticos, cimento, latas, caixas d'água etc., situados no peridomicílio. Na categoria "naturais" foram incluídos os criadouros representados por bromélias, alagados/

banhados, lagoas, entre outros, independentemente da adjacência de domicílios.

Sempre que possível, os criadouros artificiais e naturais (e.g. folha, fibra) foram esgotados, de modo que todos os imaturos presentes fossem coletados. As coletas em bromélias foram realizadas com bomba manual de sucção. O máximo conteúdo de água possível foi extraído sem a necessidade de manipulação da planta e eventual desprendimento do substrato ao qual estava fixada. Nas áreas de alagados e lagoas, os imaturos foram coletados utilizando concha entomológica. A contagem e identificação foram feitas por equipe do Laboratório de Entomologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

3.2.2. Adultos

3.2.2.1. Armadilha de Shannon

As coletas utilizando armadilhas do tipo barraca de Shannon foram realizadas em ambas as localidades, com

periodicidade quinzenal. O ambiente de mata tanto do BN quanto do BS foi explorado, o que gerou um banco com exemplares coletados nos seguintes períodos e intervalos de tempo:

- BN mata, no período das 17h às 20h (37 coletas), entre maio de 1996 e setembro de 1997;
- BS mata, nos períodos das 15h às 18h (26 coletas) e das 17h às 20h (10 coletas), entre maio de 1996 e setembro de 1997;

Dois coletores realizaram as capturas durante períodos de três horas. Tais dados são passíveis de comparação, visto que compreendem metodologia semelhante e esforço amostral equivalente.

3.2.2.2. Aspirador menor

Nas coletas com aspirador menor, dois coletores equipados com aspiradores movidos a bateria de seis volts permaneciam em constante vigilância, de modo que os mosquitos que se aproximassem fossem capturados. Os

mosquitos foram coletados quinzenalmente entre janeiro de 1998 e fevereiro de 2000 no BN, e separados de hora em hora. O lusco-fusco, tanto vespertino quanto matutino, foi dividido ainda em pré-crepúsculo, pós-crepúsculo e crepúsculo propriamente dito. As coletas foram realizadas em ambiente aberto durante o período noturno (pré-crepúsculo vespertino até pós-crepúsculo matutino). As coletas não foram representativas da comunidade de culicídeos, visto que parte da amostra não foi identificada até o nível específico. Apesar disso, foram representativas para algumas populações de espécies de interesse epidemiológico, incluindo *An. marajoara*, de modo que serão consideradas nas análises de aspectos ecológicos destas espécies.

3.2.2.3. Armadilha CDC+CO₂

As coletas de adultos realizadas por meio de armadilhas do tipo CDC, iscadas com gelo seco (CO₂), tiveram periodicidade quinzenal e ocorreram entre fevereiro de 1998 e fevereiro de 2000. Foram dispostas três armadilhas CDC+CO₂ em ambiente aberto próximo à área

de banhado do BN, instaladas no pré-crepúsculo vespertino e retiradas no pós-crepúsculo matutino, sendo que os recipientes coletores eram trocados sempre às 24h. As armadilhas foram dispostas de forma eqüidistante, e sua localização não objetivou amostrar áreas distintas entre si, tendo como intuito apenas incrementar o número de indivíduos coletados. Tais coletas, assim como aquelas levadas a cabo com aspirador menor, não foram representativas da comunidade, embora tenham sido consideradas nas análises envolvendo aspectos ecológicos de algumas espécies de interesse epidemiológico, incluindo *An. marajoara*.

3.3. ANÁLISE DOS DADOS

3.3.1. Indicadores de diversidade

Para a análise da estrutura das comunidades em função da heterogeneidade ambiental da ilha foram utilizados os dados referentes (i) às coletas de formas imaturas em criadouros artificiais e naturais, tanto no

BS quanto no BN, e (ii) às coletas em ambiente de mata realizadas com armadilha de Shannon, também em ambas as localidades. Os demais métodos não compuseram amostras com potencial para esse tipo de comparação, dado que as amostras não foram representativas das comunidades dos ambientes onde foram aplicados.

Para o cálculo dos componentes da diversidade de imaturos foi considerada uma amostra agregada (*pooled sample*; GOTELLI e GRAVES, 1996). A coleta de imaturos, diferentemente das técnicas aplicadas para a coleta de adultos, foi analisada considerando-se os indivíduos, e não as amostras. As fases imaturas são buscadas ativamente e seu encontro é função da disponibilidade de criadouros e da experiência dos coletores. Desse modo, não há como considerar uma unidade amostral em cada uma das localidades como sendo equivalente quanto ao esforço de coleta, visto que é freqüente o não encontro de imaturos em recipientes pesquisados. Na análise dos adultos, a unidade considerada foi a amostra, visto que o desempenho das armadilhas, independentemente da atratividade que exercem sobre uma ou outra espécie, é equivalente em esforço.

Para a análise da estrutura das comunidades de imaturos, foram considerados apenas os indivíduos cuja

identificação se deu até o nível específico. Os exemplares identificados até grupo, seção ou gênero foram excluídos das análises de riqueza de espécies e equidade, a fim de reduzir o viés decorrente da comparação de diferentes taxa, visto que esses grupos representam potencialmente um número indefinido de espécies. Quando foi analisada a dominância das espécies e comparadas as distribuições de suas abundâncias relativas por ordem de dominância (gráfico de Whittaker), a abundância total da comunidade incluiu aqueles indivíduos não identificados até o nível específico, a partir da qual foi calculada a abundância relativa das espécies consideradas.

Para adultos coletados com armadilha de Shannon, o mesmo critério foi adotado em relação às espécies analisadas. Foram considerados indivíduos de ambos os sexos, indistintamente. Quanto à classificação taxonômica, a ocorrência de indivíduos machos foi levada em conta na eventualidade de as fêmeas pertencentes a espécies próximas não serem passíveis de diferenciação morfológica. Nesses casos, foi consultada a ocorrência de machos a fim de se concluir por uma ou outra espécie. No caso de ocorrerem machos das duas espécies, foi feita a proporção do número de fêmeas em função do número de machos. Se nenhum macho das espécies foi coletado, o

registro permaneceu com os dois nomes, visto que pelo menos uma das duas espécies estava presente, e sua exclusão significaria truncar a amostra sem critério lógico.

Os diferentes componentes da diversidade (riqueza, equidade e dominância) foram considerados isoladamente, conforme proposto por HURLBERT (1971), de modo que os resultados encontrados guardem significado biológico e sejam passíveis de interpretação ecológica.

3.3.1.1. Riqueza

Intuitivamente, é de se esperar que a riqueza de espécies registrada numa comunidade aumente juntamente com o tamanho amostral (HECK e col., 1975). Desse modo, a comparação de comunidades representadas por amostras de tamanho desigual incorre em viés, visto que a riqueza de espécies é função do número de amostras/indivíduos coletados.

Para atenuar esse viés, seria necessário que a comparação entre as comunidades fosse baseada em amostras de tamanho equivalente (mesmo número de indivíduos,

horas, amostras, etc.) (BEGON e col., 2007). Visando contornar tal limitação, SANDERS (1968) propôs um algoritmo capaz de estimar qual seria a riqueza de espécies esperada caso as amostras fossem equivalentes. Esse processo, denominado rarefação (*rarefaction*), foi implementado por GOTELLI e ENTSMINGER (2009) no *software* EcoSim 7. Por meio de simulações de Monte Carlo, são sorteados indivíduos para compor novas comunidades, cujo n se iguala ao da comunidade de menor tamanho, visto que não há como estimar, por esse método, quantas espécies estariam presentes numa amostra maior do que a coletada. Dessas simulações obtém-se a média e a variância da riqueza de espécies esperada ($E(S)$) para aquela comunidade, dado que o tamanho das amostras é igual. Por meio desse algoritmo é possível, ainda, estimar a curva de riqueza para cada comunidade à medida que o tamanho amostral aumenta (no detalhe, Figura 2).

$$E(S) = \sum 1 - \frac{(N - N_i)/n}{N/n}$$

onde:

N = número total de indivíduos na amostra;

N_i = número de indivíduos da i ésima espécie;

n = tamanho da amostra padronizado (em geral a amostra de menor tamanho).

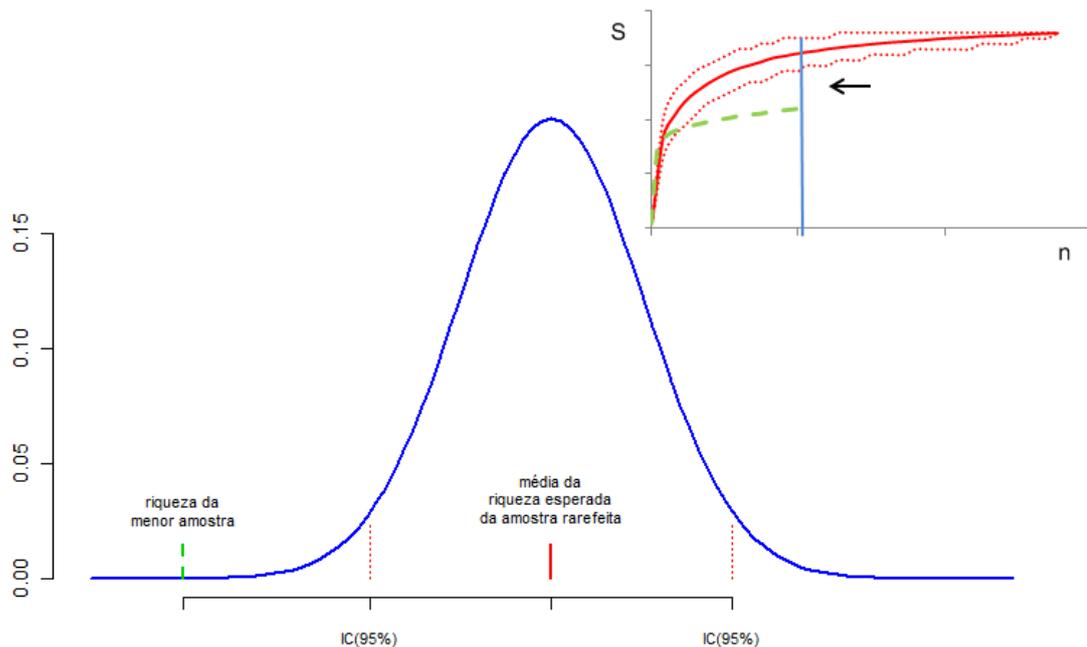


Figura 2. Curva de distribuição Normal ilustrando a comparação de duas médias. O fato de a "riqueza da menor amostra" estar fora do intervalo de confiança a 95% da "média da riqueza esperada da amostra rarefeita" permite concluir pela diferença estatisticamente significativa entre as médias, tal qual o faria um teste de hipóteses ao rejeitar H_0 . Caso a "riqueza da menor amostra" estivesse dentro do IC(95%), a decisão seria pela não diferença, equivalente à aceitação de H_0 . No detalhe, observando-se o gráfico no sentido em que a seta aponta, a reta que padroniza o tamanho das amostras representa a curva Normal obtida a partir das simulações feitas. As linhas coloridas dos dois gráficos se equivalem.

A partir da variância é definido o intervalo de confiança a 95%. Quando a riqueza da menor amostra estiver fora do intervalo de confiança da riqueza esperada para a maior amostra, rarefeita para o mesmo tamanho da menor amostra, considera-se que há diferença significativa entre as riquezas, com nível de significância de 5% (Figura 2).

Nos resultados não serão apresentados os gráficos das curvas normais com as médias e intervalos de

confiança. As mesmas conclusões poderão ser obtidas a partir das curvas de rarefação (no detalhe, Figura 2). As curvas de rarefação foram computadas no *software* EcoSim 7 (GOTELLI E ENTSMINGER, 2009), e os gráficos construídos em Microsoft Excel 2007.

3.3.1.2. Equidade

Para a análise da equidade das comunidades, foi utilizado o índice PIE (*Probability of an Interspecific Encounter*), proposto por HURLBERT (1971), que calcula a probabilidade de dois indivíduos sorteados aleatoriamente na amostra representarem duas espécies. Desse modo, uma amostra contendo 100 indivíduos de 10 espécies, cada uma representada por 10 indivíduos da amostra, apresenta o valor máximo de equidade. Contrariamente, se a mesma amostra contiver uma espécie representada por 91 indivíduos e as demais por apenas um indivíduo cada, o valor de equidade será mínimo. O valor do PIE varia entre zero e um. Este índice é independente do tamanho amostral, de modo que o processo de rarefação aplicado ao índice de riqueza de espécies não se faz necessário.

$$PIE = \left(\frac{N}{N-1}\right) \cdot \left(1 - \sum_{i=1}^S p_i^2\right)$$

onde:

N = número total de espécies na comunidade;

p_i = proporção da amostra representada pela i ésima espécie.

Para ilustrar a distribuição das abundâncias das espécies em cada localidade foi utilizado o gráfico de Whittaker (*Whittaker plot* ou *rank-abundance plot*) (MAGURRAN, 2004), que permite visualizar as abundâncias relativas das espécies por ordem de dominância. Apesar de as feições das curvas desse gráfico permitirem que se chegue às mesmas conclusões dos valores do PIE, elas podem ser comparadas e testadas estatisticamente. Para tanto, foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov (D) para duas distribuições contínuas.

Os cálculos do PIE foram realizados no *software* EcoSim 7 (GOTELLI e ENTSMINGER, 2009) e os gráficos construídos em Microsoft Excel 2007. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi calculado conforme descrito por MAGURRAN (2004).

3.3.1.3. Dominância

Para o cálculo da dominância, foi utilizado o índice de Berger-Parker (d), cuja interpretação é simples e intuitiva (MAGURRAN, 2004). É expresso pela abundância proporcional da espécie mais abundante:

$$d = \frac{N_{m\acute{a}x.}}{N}$$

onde:

$N_{m\acute{a}x.}$ = número de indivíduos da espécie mais abundante;

N = número total de indivíduos.

Tanto para imaturos quanto para adultos, foram apresentadas as dez espécies mais frequentes em cada categoria de criadouro/localidade.

3.3.2. Atividade hematofágica

Para a análise da atividade hematofágica foram consideradas apenas as coletas realizadas no BN com armadilhas CDC+CO₂ e aspirador menor. Tais coletas

compuseram amostras cujo esforço de coleta entre os dois períodos considerados (primeira e segunda metades da noite) foi equivalente. As coletas com CDC+CO₂ foram separadas em dois períodos (primeira e segunda metades da noite), enquanto que as coletas com aspirador menor foram separadas em períodos de uma hora, exceto os intervalos crepusculares.

Para as coletas com aspirador menor, foram consideradas apenas as datas cujos registros permitiram supor que a coleta foi realizada durante 12 horas ininterruptas. Em alguns registros, não estava claro se a técnica havia sido empregada durante 12 horas ou 6 horas, o que motivou sua exclusão das análises como forma de diminuir a possibilidade de viés por amostragens não equivalentes, principalmente entre as duas metades da noite. Além disso, foram considerados apenas os indivíduos fêmeas, dada a natureza essencialmente epidemiológica dos dados coletados por essa técnica. Contudo, indivíduos machos foram levados em conta para desfazer dualidades na identificação de espécies segundo morfologia das fêmeas, conforme especificado anteriormente.

Os horários de captura dos exemplares coletados foram agrupados em "primeira metade da noite" (pré-

crepúsculo vespertino até 24h) e “segunda metade da noite” (00h até pós-crepúsculo matutino). Para mensurar se os exemplares se distribuíram de maneira igual entre os períodos, foi aplicado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney para amostras independentes. A análise foi realizada separadamente para os dois métodos de coleta.

Uma análise mais detalhada teve por objetivo identificar o pico de atividade de *An. marajoara* e outras espécies de destacada importância. Para tanto, foi calculada a média de Williams para cada horário de coleta dos indivíduos capturados com aspirador menor (correspondente a intervalos de uma hora, exceto nos intervalos crepusculares), conforme descrito por Forattini (2002). A média de Williams é definida por:

$$\log(\bar{X}_w + 1) = \frac{\sum \log(n + 1)}{N}$$

onde:

\bar{X}_w = média de Williams;

n = número de exemplares obtidos em cada coleta;

N = número de coletas.

O valor de \bar{X}_w foi alcançado subtraindo-se 1 da função exponencial do argumento $\frac{\sum \log(n+1)}{N}$. A partir dos valores obtidos, foi calculada a proporção da média de Williams de cada horário em relação à soma total de todo

o período (pré-crepúsculo vespertino até pós-crepúsculo matutino). De posse desses valores, foi analisada graficamente a atividade horária das espécies.

Foi verificado ainda se os horários de pico dos indivíduos da população de *An. marajoara* se mantiveram sazonalmente. As datas de coletas foram agrupadas de acordo com as estações do ano. As médias de Williams por horário de coleta foram calculadas para cada estação e comparadas graficamente.

Para entender o comportamento hematofágico de *An. marajoara*, um período menor de coletas realizadas com aspirador menor foi considerado. A escolha desse período, que corresponde a cinco coletas levadas a efeito entre março e abril de 1998, esteve na dependência do delineamento do estudo original, e será discutida oportunamente. Afora isso, a atividade de *An. marajoara* e de outras espécies com destacada importância foram analisadas e comparadas utilizando-se a mesma metodologia descrita. Contudo, o gráfico resultante dessas análises foi construído a partir dos valores da média de Williams (e não de sua porcentagem), de modo que, além de evidenciar o comportamento hematofágico das espécies no período considerado (noturno), ainda permitiram contemplar diferenças entre as suas abundâncias.

As análises foram realizadas na plataforma R (R Development Core Team, 2009). A partir dos resultados, os gráficos foram desenvolvidos em Microsoft Excel 2007.

4. RESULTADOS

4.1. INDICADORES DE DIVERSIDADE

4.1.1. Imaturos

No BS foram coletados 64525 imaturos pertencentes a 78 espécies, grupos ou seções. No BN, esses valores foram 47085 e 68, respectivamente. Para efeito das análises das comunidades, foram considerados apenas os indivíduos cuja identificação alcançou o nível de espécie (ANEXO 1). A Tabela 1 mostra a distribuição desses indivíduos entre as categorias de criadouros.

Tabela 1. Distribuição dos indivíduos imaturos, riqueza em espécies (S) e número de espécies compartilhadas (Sc) coletados por localidade e categoria de criadouro.

Criadouros	BS				BN				S total (Sc)
	n	%	S	Sc	n	%	S	Sc	
Artificiais	55431	89,4	34	23	20256	47,4	24	22	40 (18)
Naturais	6546	10,6	66	-	22261	52,6	63	-	88 (41)
Total	61977	100,0	77	-	42517	100,0	65	-	91 (51)

Levando-se em conta os protocolos específicos aplicados em cada localidade, é importante destacar que

duas espécies (*Anopheles (Nys.) triannulatus* e *Wyeomyia undulata*) estavam presentes em criadouros naturais do BN e, por conta da exclusão dos registros referentes a esses protocolos, não constam nas análises. No BS, a exclusão de tais protocolos não eliminou espécie alguma das análises.

A amostragem¹ das comunidades imaturas em cada categoria de criadouros nas duas localidades não foi equivalente. Apesar da menor disponibilidade de criadouros naturais no BS, o que pode ser percebido pelo tamanho da amostra e pelo seu valor relativo (Tabela 1), esta foi a comunidade que apresentou o maior valor absoluto de riqueza em espécies.

As comunidades dos criadouros artificiais e naturais do BN apresentaram menor complementaridade quando comparadas às daquelas do BS. Do total de 24 espécies capturadas em criadouros artificiais no BN, 22 estavam presentes também em criadouros naturais. No BS, 11 espécies ocorreram exclusivamente em criadouros artificiais (Tabela 1).

De modo geral, o BS apresentou maior riqueza que o BN, embora essa comparação seja limitada pelo fato de as

¹ Nesse contexto, entenda-se por amostragem o levantamento de criadouros artificiais e naturais em ambas as localidades, sujeita à disponibilidade de recipientes e criadouros nos ambientes explorados.

amostras não serem equivalentes. As análises que serão apresentadas a seguir ajustam o tamanho amostral, tornando as comparações metodologicamente válidas.

4.1.1.1. Riqueza

As riquezas em espécies dos criadouros artificiais e naturais das duas localidades foram comparadas por meio de curvas de rarefação, sendo a unidade amostral representada pelo número de indivíduos. As Figuras 3 e 4 ilustram essas curvas.

As curvas mostram que o BS, tanto para criadouros artificiais quanto naturais, possui maior riqueza em espécies do que o BN. As linhas verticais nos gráficos representam o tamanho amostral para o qual a maior amostra foi rarefeita. O intervalo de confiança a 95% corresponde ao teste de hipóteses com nível de significância de 5%. Desse modo, o fato de o valor de riqueza observado para a menor amostra estar fora do intervalo de confiança no ponto em que a linha vertical cruza as curvas indica diferença significativa entre os valores de riqueza comparados.

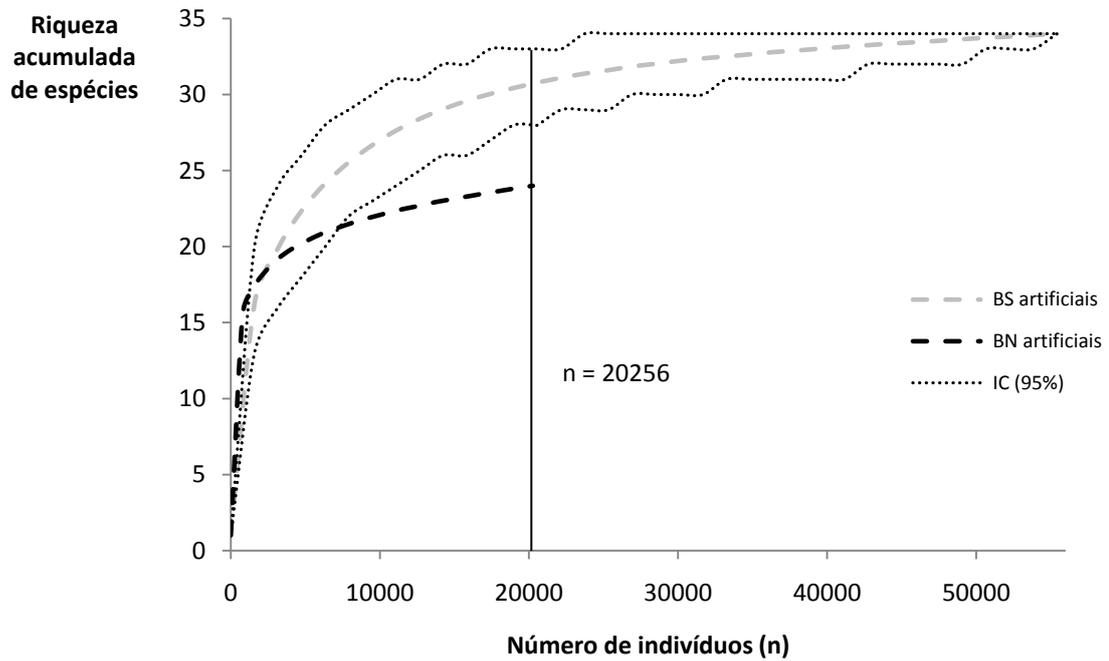


Figura 3. Curvas de rarefação correspondentes aos criadouros artificiais de ambas as localidades. A linha vertical corresponde ao número de indivíduos ao qual a amostra do BS foi rarefeita (n=20256).

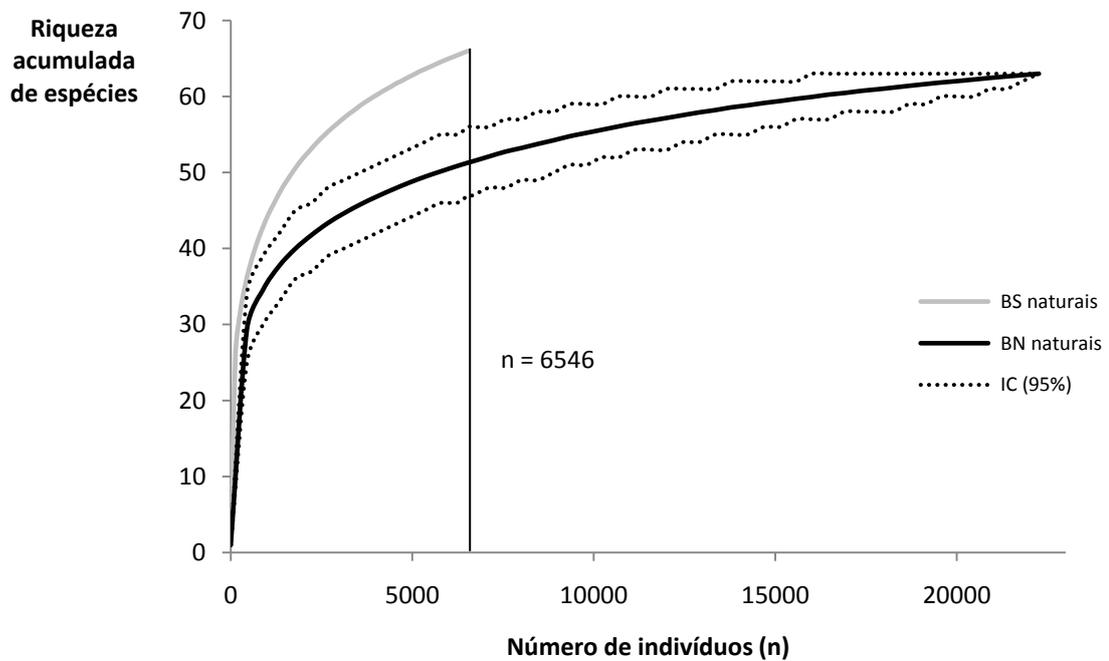


Figura 4. Curvas de rarefação correspondentes aos criadouros naturais de ambas as localidades. A linha vertical corresponde ao número de indivíduos ao qual a amostra do BN foi rarefeita (n=6546).

A curva relativa à comunidade presente nos criadouros artificiais do BS parece ter alcançado um platô, e a chance de que novas espécies sejam encontradas caso mais imaturos sejam capturados é pequena. As demais curvas não atingiram explicitamente esse platô, ou seja, há a possibilidade de que novas espécies sejam incluídas na amostra à medida que novos indivíduos sejam coletados. Apesar da relevante diferença de amostragem observada entre as categorias de criadouros, a comunidade dos criadouros naturais do BS foi a mais rica em espécies.

4.1.1.2. Equidade

Os valores do PIE para criadouros artificiais e naturais das duas localidades encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de PIE por localidade e categoria de criadouro.

Criadouros	BS	BN
Artificiais	0,62716	0,74751
Naturais	0,91134	0,82435

Em ambas as localidades, as comunidades dos criadouros artificiais apresentaram menor equidade quando comparadas às dos criadouros naturais. O BS apresentou os

valores mais extremos para esse índice. Para esta localidade, a comunidade amostrada em criadouros artificiais registrou o menor valor de equidade, enquanto que a comunidade dos criadouros naturais registrou o maior valor.

A Figura 5 ilustra as distribuições das abundâncias relativas das espécies por ordem de dominância, cujas feições refletem os valores do PIE. Curvas cujo decaimento ocorre de forma mais abrupta representam comunidades com menor equidade. Contrariamente, decaimentos mais suaves ilustram comunidades com maior equidade.

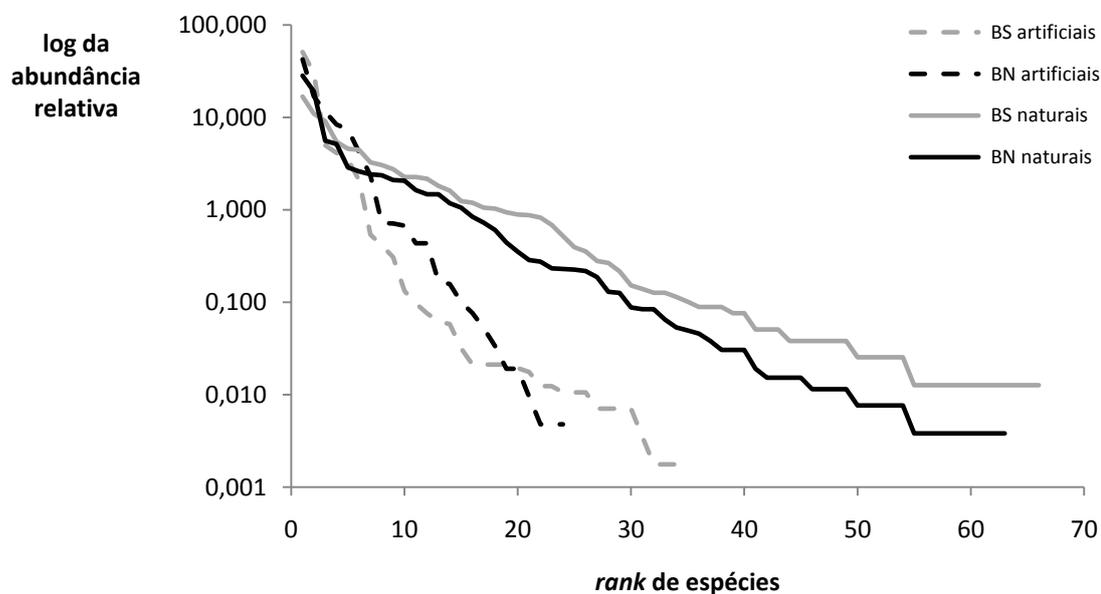


Figura 5. Distribuições das abundâncias relativas por ordem de dominância das espécies (*Whittaker plot*) das comunidades por localidade e categoria de criadouro.

A despeito de essas curvas permitirem observar os mesmos padrões ressaltados pelo PIE, é possível analisá-las estatisticamente. Nesse sentido, foram comparadas as distribuições médias das abundâncias relativas de espécies entre criadouros artificiais e naturais (Figura 6). O teste de Kolmogorov-Smirnov indicou diferença significativa entre as distribuições das categorias de criadouros ($D=683,97$; $p<0,001$).

Foram comparadas, ainda, as distribuições das abundâncias relativas das espécies dos criadouros artificiais entre as localidades (Figura 5), cujo resultado também indicou diferença significativa ($D=179,07$; $p<0,001$).

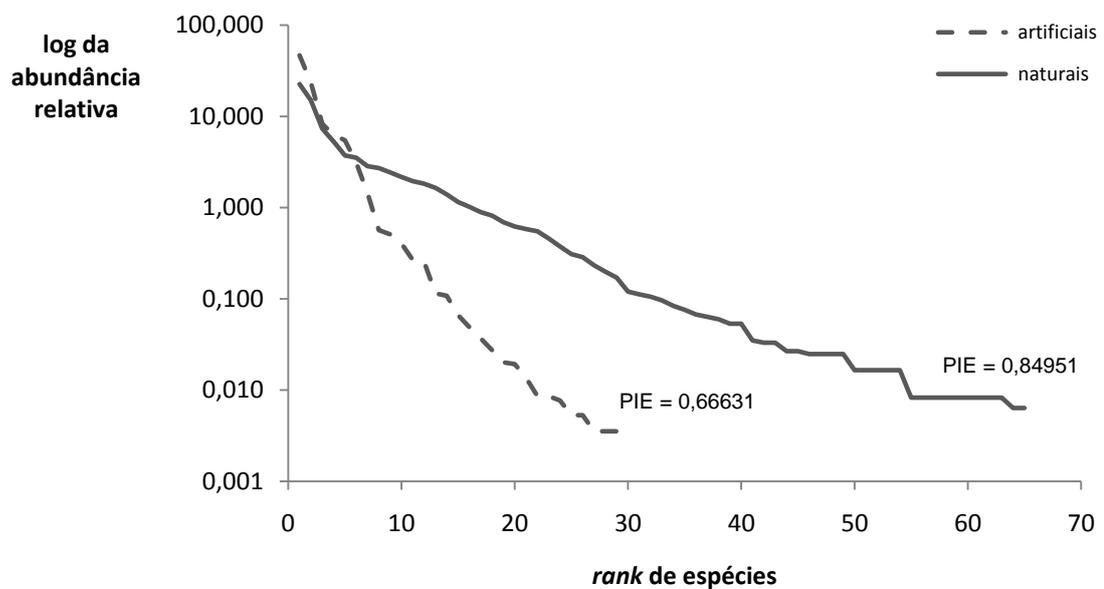


Figura 6. Distribuições médias das abundâncias relativas por ordem de dominância das espécies das comunidades representadas pelos criadouros artificiais e naturais.

4.1.1.3. Dominância

A Tabela 3 mostra, em ordem decrescente de dominância, as principais espécies presentes em cada localidade por tipo de criadouro.

Tabela 3. Dez espécies mais abundantes por localidade e categoria de criadouro.

BS artificiais			BS naturais		
Espécie	n	%	Espécie	n	%
<i>Ae. (Stg.) albopictus</i>	28831	50,89	<i>Cx. (Mcx.) imitator*</i>	1324	16,82
<i>Cx. (Cux.) quinquefasciatus</i>	17189	30,34	<i>Cx. (Mcx.) aphyllactus*</i>	863	10,96
<i>Ae. (Och.) fluviatilis</i>	2829	4,99	<i>Cx. (Mcx.) gairus*</i>	714	9,07
<i>Cx. (Phc.) corniger</i>	2336	4,12	<i>Ae. (Och.) scapularis</i>	430	5,46
<i>Cx. (Cux.) mollis</i>	1973	3,48	<i>Cx. (Mcx.) reducens*</i>	361	4,59
<i>Li. durhami</i>	1179	2,08	<i>Cx. (Mcx.) pleuristriatus*</i>	350	4,45
<i>Cx. (Mel.) intricatus</i>	306	0,54	<i>Cx. (Mel.) intricatus</i>	257	3,26
<i>Cx. (Mcx.) pleuristriatus</i>	233	0,41	<i>Wy. (Pho.) edwardsi*</i>	240	3,05
<i>Cx. (Cux.) declarator</i>	174	0,31	<i>Ur. (Ura.) geometrica</i>	217	2,76
<i>Cx. (Cux.) lygrus</i>	75	0,13	<i>Cx. (Mcx.) inimitabilis fuscatus*</i>	178	2,26
Total	55125	97,30	Total	4934	62,67

BN artificiais			BN naturais		
Espécie	n	%	Espécie	n	%
<i>Cx. (Cux.) quinquefasciatus</i>	8873	42,41	An. (Nys.) marajoara	7417	28,35
<i>Ae. (Och.) scapularis</i>	3530	16,87	<i>Ae. (Och.) scapularis</i>	4986	19,06
<i>Ae. (Stg.) albopictus</i>	2412	11,53	<i>Cx. (Mcx.) imitator*</i>	1463	5,59
<i>Cx. (Cux.) mollis</i>	1756	8,39	<i>Cx. (Cux.) chidesteri</i>	1352	5,17
<i>Li. durhami</i>	1559	7,45	<i>Cx. (Cux.) lygrus</i>	751	2,87
<i>Cx. (Phc.) corniger</i>	873	4,17	<i>Cx. (Mel.) vaxus</i>	681	2,60
<i>Ae. (Och.) fluviatilis</i>	494	2,36	<i>Cx. (Cux.) mollis</i>	634	2,42
<i>Cx. (Cux.) lygrus</i>	151	0,72	<i>Ae. (Och.) hastatus</i>	619	2,37
An. (Nys.) marajoara	149	0,71	<i>Ur. (Ura.) geometrica</i>	550	2,10
<i>Cx. (Cux.) declarator</i>	141	0,67	<i>Cx. (Mcx.) aphyllactus*</i>	540	2,06
Total	19938	95,31	Total	18993	72,59

* espécies que se desenvolvem exclusivamente em bromélias.

Nota-se que nos criadouros artificiais as dominâncias das espécies mais comuns foram maiores em relação aos criadouros naturais. Além disso, nos criadouros artificiais, as 10 espécies mais frequentes representaram quase que a totalidade dos espécimens coletados, diferentemente dos criadouros naturais.

Nos criadouros artificiais, os gêneros *Culex* e *Aedes* se destacaram em ambas as localidades. As espécies dominantes foram *Ae. albopictus*, *Ae. scapularis* e *Cx. quinquefasciatus*. Nos criadouros naturais, destacaram-se os *Culex* (*Microculex*) no BS, e *An. marajoara* e *Ae. scapularis* no BN.

4.1.2. Adultos

Nas coletas utilizando armadilha de Shannon, foram coletados 9477 indivíduos adultos pertencentes a 47 espécies ou grupos no BS, enquanto que no BN foram coletados 15932, distribuídos entre 66 espécies ou grupos (ANEXO 2). Os indivíduos considerados para as análises de riqueza e equidade constam na Tabela 4.

Tabela 4. Distribuição dos indivíduos adultos coletados com armadilha de Shannon por localidade.

Localidade	n	S	Sc	Coletas
BS	9383	45		36
BN	15865	60	32	37

A despeito do número de coletas ter sido quase o mesmo, o BN apresentou maior abundância de mosquitos quando comparado com o BS. Das espécies capturadas, 32 estiveram presentes nas matas de ambas as localidades.

4.1.2.1. Riqueza

A Figura 7 mostra as curvas de rarefação para os ambientes de mata de ambas as localidades cujas comunidades foram amostradas.

Nota-se que a riqueza de espécies nos dois pontos, considerando-se o mesmo número de amostras (linha vertical), foi maior no BN do que no BS. Esses valores podem ser considerados significativamente diferentes, já que não há sobreposição entre o valor esperado de riqueza e o intervalo de confiança a 95%.

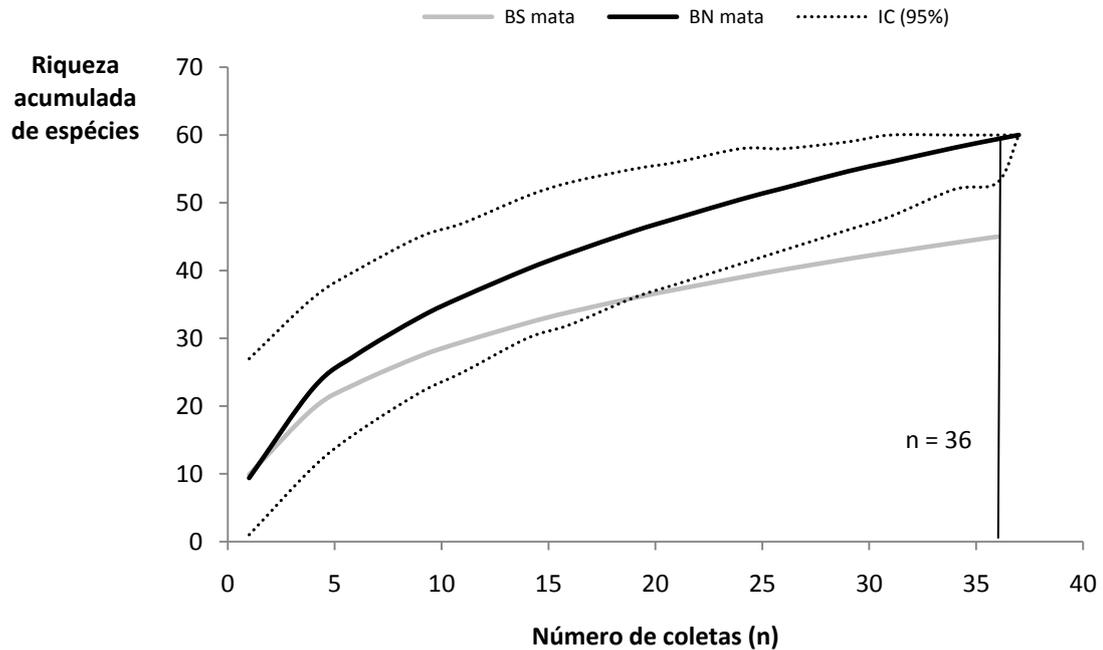


Figura 7. Curvas de rarefação referentes às coletas de adultos com armadilha de Shannon em ambas as localidades. A linha vertical corresponde ao número de coletas ao qual a amostra do BN foi rarefeita (n=36).

As curvas não apresentam sinais de estabilização, o que sugere que a amostragem não foi capaz de representar as comunidades por inteiro.

4.1.2.2. Equidade

Os valores do PIE para o BS e o BN foram, respectivamente, 0,75086 e 0,39303. A Figura 8 mostra a distribuição das abundâncias relativas das espécies em cada localidade.

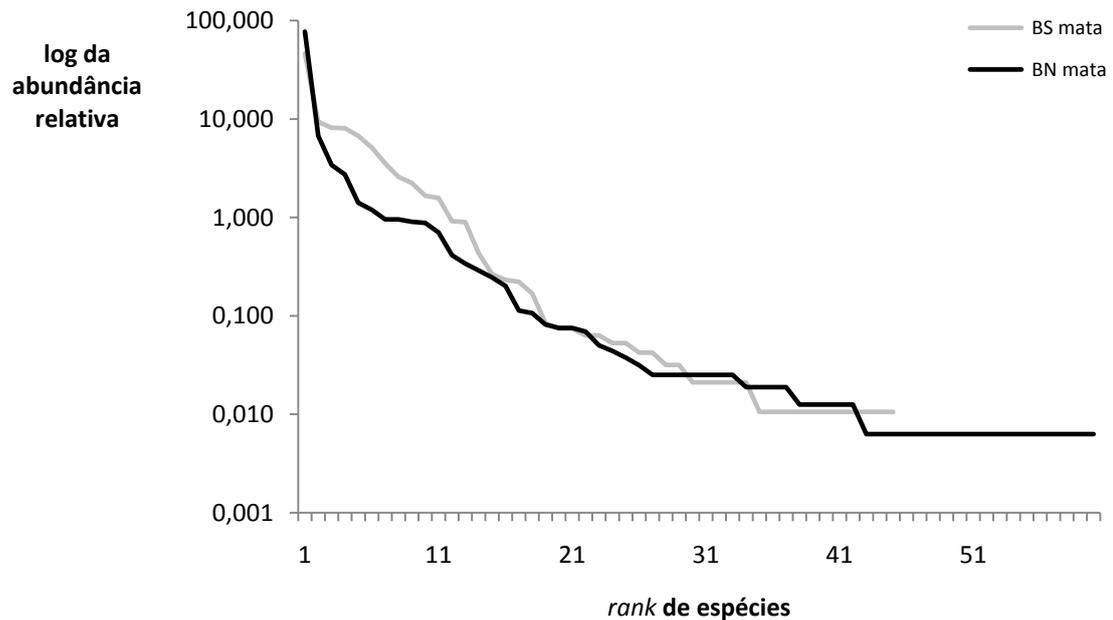


Figura 8. Distribuições das abundâncias relativas por ordem de dominância das espécies (*Whittaker plot*) coletadas com armadilha de Shannon em ambiente de mata de ambas as localidades.

A análise do gráfico mostra que o menor valor do PIE observado para o BN se deve à maior dominância registrada naquela comunidade, representada pelo decaimento mais abrupto da curva em relação à do BS.

4.1.2.3. Dominância

Nas áreas de mata, tanto do BS quanto do BN, *Cq. chrysonotum* se mostrou extremamente dominante, além da alta frequência nas coletas levadas a cabo. *An. marajoara* apresentou abundância relativa pouco menor que 1% no BN,

estando presente em cerca de metade das coletas efetuadas com armadilha de Shannon (Tabela 5). A espécie não foi capturada no BS, apesar de as coletas terem adentrado o período noturno, visto que 10 das coletas realizadas naquela localidade se deram no período das 17h às 20h (ANEXO 2).

Tabela 5. Dez espécies mais abundantes, e suas respectivas frequências (freq), coletadas com armadilha de Shannon por localidade.

BS mata				BN mata			
Espécie	N	%	freq	Espécie	n	%	freq
<i>Cq. (Rhy.) chrysonotum</i>	4365	46,06	28	<i>Cq. (Rhy.) chrysonotum</i>	12286	77,12	32
<i>Wy. (Pho.) galvaoui*</i>	886	9,35	7	<i>Ae. (Och.) scapularis</i>	1073	6,73	19
<i>Wy. (Pho.) palmata*</i>	771	8,14	25	<i>Ma. (Man.) wilsoni</i>	543	3,41	18
<i>An. (Ker.) cruzii*</i>	764	8,06	33	<i>Ma. (Man.) titillans</i>	435	2,73	19
<i>Ae. (Och.) serratus</i>	637	6,72	27	<i>Wy. (Pho.) theobaldi*</i>	224	1,41	29
<i>Wy. (Pho.) theobaldi*</i>	486	5,13	29	<i>Ma. (Man.) indubitans</i>	190	1,19	9
<i>An. (Ker.) bellator*</i>	336	3,55	28	<i>Cq. (Rhy.) venezuelensis</i>	152	0,95	16
<i>Ae. (Och.) scapularis</i>	244	2,57	23	<i>Ps. (Jan.) ferox</i>	152	0,95	11
<i>Cx. (Mel.) sacchettiae</i>	212	2,24	27	<i>An. (Nys.) marajoara</i>	144	0,90	19
<i>Wy. (Pho.) incaudata*</i>	157	1,66	7	<i>Wy. (Pho.) palmata/diabólica*</i>	140	0,88	19
Total	8858	93,47	36	Total	15339	96,28	37

* espécies que se desenvolvem exclusivamente em bromélias.

A Tabela 5 mostra ainda que *Ae. scapularis* se destacou pela frequência e abundância relativa expressivas, apesar da alta dominância de *Cq. chrysonotum*. *An. cruzii* e *An. bellator* tiveram abundância relativa e frequência altas nas coletas no BS. As espécies foram registradas também no BN, representando 0,03% e 0,11% dos indivíduos capturados, respectivamente (ANEXO 2).

4.2. ATIVIDADE HEMATOFÁGICA

A partir dos dados coletados durante o Projeto Temático, a atividade hematofágica de *An. marajoara* e outras espécies registradas na Ilha Comprida cujo destaque mereceu atenção foram passíveis de ser explorados.

A distribuição entre os períodos (primeira e segunda metades da noite) dos exemplares de *An. marajoara* capturados com CDC+CO₂ e aspirador menor constam na Tabela 6.

Tabela 6. Distribuição dos indivíduos adultos capturados com CDC+CO₂ e aspirador menor em ambiente aberto do BN por período de coleta.

Período de captura	CDC+CO ₂			Aspirador menor		
	n	%	<i>p</i>	n	%	<i>p</i>
Pré-crepúsculo vespertino às 24h	469	63,55	0,5483	1154	22,69	< 0,0001*
00h ao pós-crepúsculo matutino	269	36,45		3933	77,31	
Total	738	100,00	-	5087	100,00	-

* diferença significativa entre as médias de indivíduos capturados na 1ª e na 2ª metades da noite, segundo teste de Mann-Whitney para duas amostras independentes.

O teste de Mann-Whitney para verificar se houve diferença entre as médias dos indivíduos capturados com armadilha CDC+CO₂ entre os períodos não indicou diferença significativa, embora o valor de *p* tenha ficado próximo do limite de significância considerado (5%). Contudo,

quando o mesmo teste foi aplicado para os indivíduos coletados com aspirador menor, o resultado foi altamente significativo, indicando que houve diferença relevante entre as médias de indivíduos coletados nas duas metades da noite.

Quando a atividade de *An. marajoara* é analisada mais detalhadamente, percebe-se que há um pico evidente entre 2 horas e 5 horas da manhã (Figura 9).

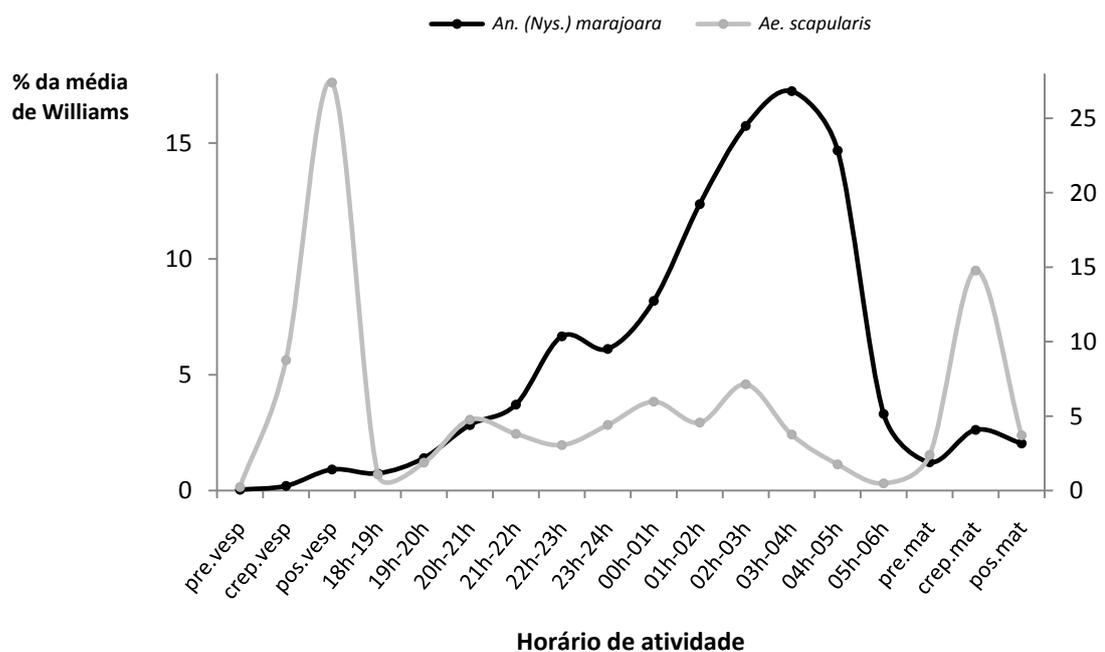


Figura 9. Atividade hematofágica horária de *Ae. scapularis* e *An. marajoara* para todo o período de coletas (maio/1996 a fevereiro/2000) com aspirador menor. Os valores referentes a *Ae. scapularis* estão representados no eixo secundário.

Ae. scapularis apresentou dois picos crepusculares evidentes, embora também mantenha atividade por toda a noite.

Verificou-se, ainda, se houve alteração no pico de atividade de *An. marajoara* em função do período sazonal. A Figura 10 permite observar que o pico de atividade entre 2 horas e 5 horas da manhã observado para toda a amostra é consistente, e ocorre independentemente da variação sazonal.

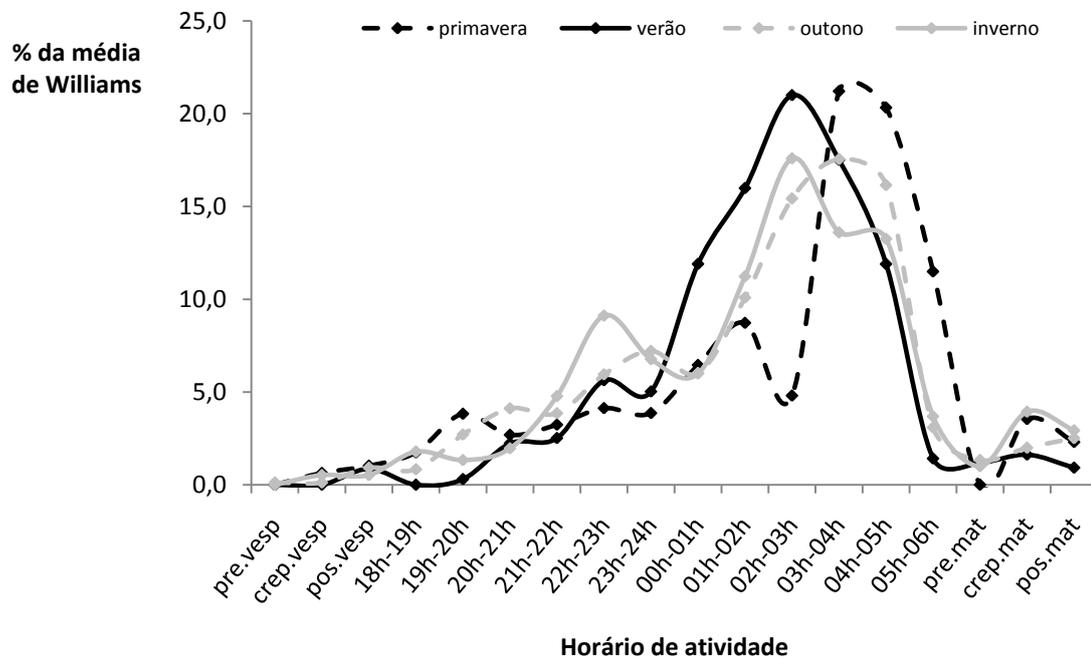


Figura 10. Atividade hematofágica horária de *An. marajoara* em função da sazonalidade. Os dados se referem aos indivíduos coletados com aspirador menor.

A atividade hematofágica de *An. marajoara* foi comparada à de outras espécies frequentes e abundantes nas coletas com aspirador menor. Por conta de questões metodológicas envolvendo o registro das espécies, foi considerado um período de dois meses que correspondeu a

cinco coletas, nas quais foram coletadas 13 espécies, sendo a mais abundante *Cq. chrysonotum*, seguida de *An. marajoara*. A Tabela 7 resume a distribuição de abundâncias entre as espécies, bem como a partição da utilização do recurso alimentar em cada período da noite.

Tabela 7. Distribuição dos indivíduos adultos capturados na 1ª e na 2ª metades da noite com aspirador menor em ambiente aberto do BN por período de coleta.

Espécie	n	%	Partição da utilização de recursos	
			1ª metade	2ª metade
<i>Cq. (Rhy.) chrysonotum</i>	1954	53,89	67,63	32,37
<i>An. (Nys.) marajoara</i>	914	25,21	18,90	81,10
Outros*	758	20,90	72,12	27,88
Total	3626	100,00	-	-

* *Ma. titillans*, *Ma. indubitans*, *Ma. wilsoni*, *Ae. scapularis*, *Cx. nigripalpus*, *Cq. venezuelensis*, *Ps. ciliata*, *Cq. albicosta*, *Cq. juxtamansonia*, *Ma. humeralis* e *Cx. intricatus*.

Na amostra considerada, *Cq. chrysonotum* representou mais da metade dos indivíduos capturados, enquanto que *An. marajoara* representou a quarta parte. Tanto *Cq. chrysonotum* quanto as demais espécies coletadas (outros) apresentaram pico de atividade na primeira metade da noite, expressa pela porcentagem de indivíduos capturados em cada período. Inversamente, *An. marajoara* apresentou a maior parte da atividade hematofágica concentrada na segunda metade da noite. A Figura 11 ilustra graficamente esse comportamento.

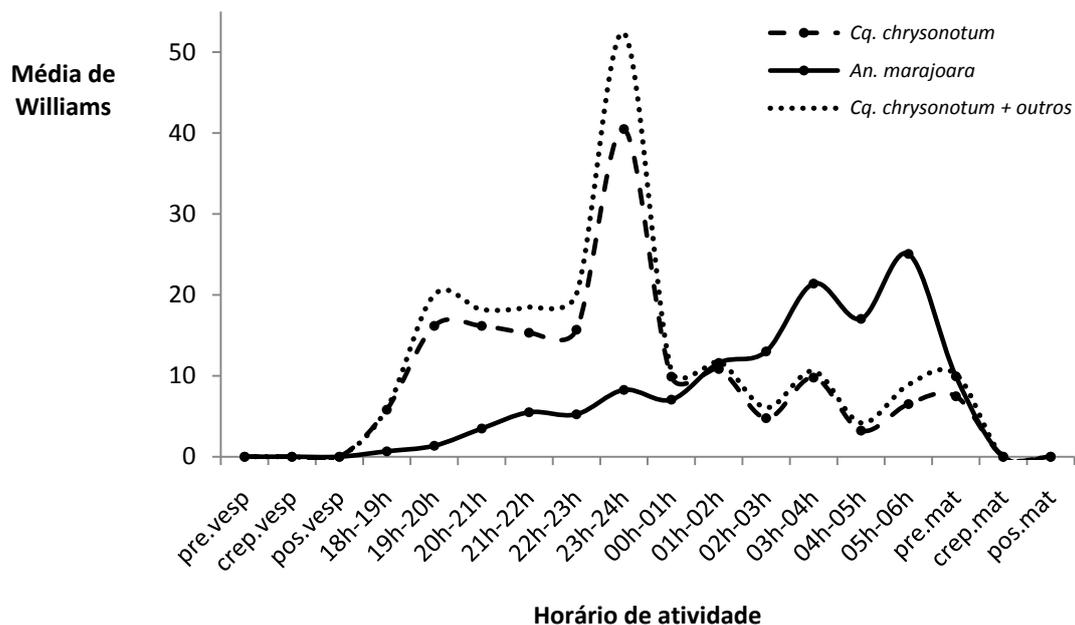


Figura 11. Atividade hematofágica horária de *Cq. chrysonotum*, *An. marajoara* e outros (*Ma. titillans*, *Ma. indubitans*, *Ma. wilsoni*, *Ae. scapularis*, *Cx. nigripalpus*, *Cq. venezuelensis*, *Ps. ciliata*, *Cq. albicosta*, *Cq. juxtamansonia*, *Ma. humeralis* e *Cx. intricatus*).

Analisando o gráfico, é possível notar que os nichos realizados de *Cq. chrysonotum* e *An. marajoara* são segregados, e as duas populações apresentam distribuição agregada no que diz respeito à utilização de recursos alimentares. Quando as demais espécies são plotadas em conjunto com *Cq. chrysonotum*, percebe-se que sua atividade segue o mesmo padrão, embora a distribuição da curva seja determinada pela atividade de *Cq. chrysonotum*, dada sua elevada abundância.

A análise da atividade horária das três espécies mais abundantes coletadas com aspirador menor no BN

mostra que os picos de atividade não se sobrepõem (Figura 12).

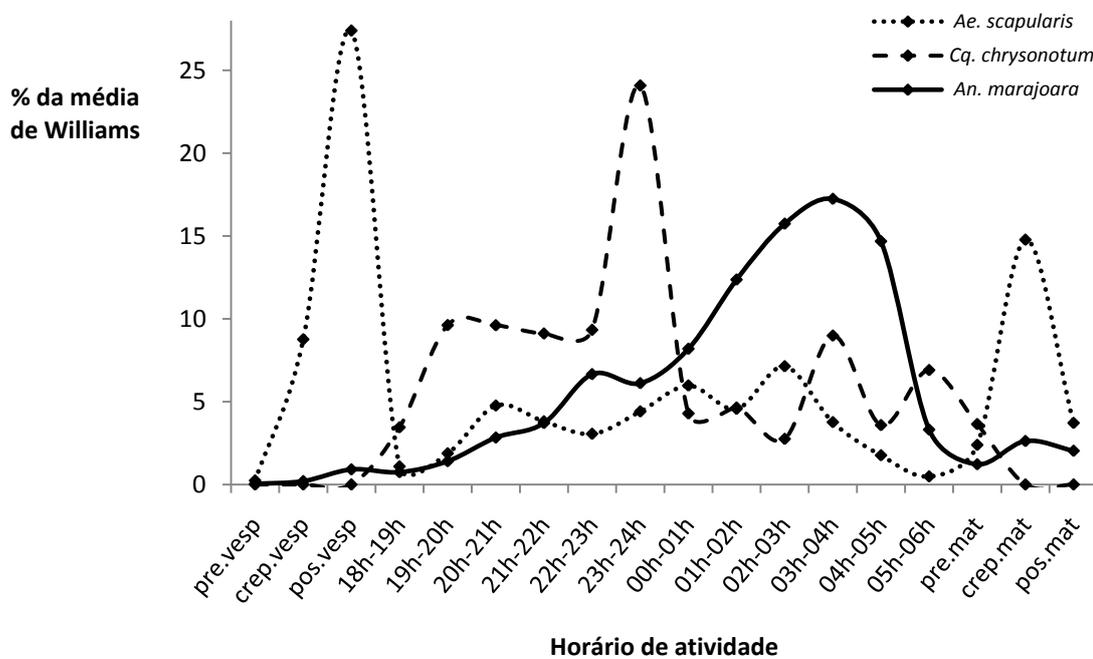


Figura 12. Atividade hematofágica horária das três espécies mais abundantes nas coletas com aspirador menor no BN. As curvas de *Ae. scapularis* e *An. marajoara* levaram em consideração todas as coletas, enquanto que a de *Cq. chrysonotum* só considerou cinco coletas.

A maior oscilação da curva de *Cq. chrysonotum* se deve ao fato de ela ter sido construída a partir das informações obtidas em cinco coletas.

5. DISCUSSÃO

A análise da estrutura de comunidades revela a dinâmica comportamental de determinadas assembléias de espécies. Essa dinâmica é função tanto da composição de espécies das comunidades estudadas quanto das interações interespecíficas que ocorrem entre elas. Dessa forma, a análise de comunidades busca entender como conjuntos de espécies se distribuem e como estes podem ser influenciados por fatores bióticos e abióticos (BEGON e col., 2007).

Partindo do princípio de que a diversidade de determinada comunidade é função dos recursos disponíveis e das interações interespecíficas (BEGON e col., 2007), a comunidade que habita a matriz formada por restinga do BS tende a ser mais diversa (entenda-se maior riqueza, maior equidade e menor dominância) do que aquela que habita a matriz formada por alagados e áreas abertas do BN. Além disso, as características abióticas do BN permitem supor que as perturbações (tais como vento, insolação, entre outras) sejam mais intensas, mantendo a comunidade num estágio de sucessão continuamente inicial. A matriz de restinga do BS, por outro lado, está mais protegida de

perturbações dessa natureza, o que permite que o processo de sucessão ecológica atinja graus mais avançados. Tais hipóteses se baseiam na teoria do efeito de borda em áreas florestadas, a qual estabelece que ambientes abertos apresentam diferenças de microclima em função de alterações abióticas, com consequentes efeitos diretos e indiretos sobre as comunidades (MURCIA, 1995).

As perturbações de natureza antrópica foram objeto de diversos estudos envolvendo populações de culicídeos no Vale do Ribeira (FORATTINI e col., 1978a, 1978b, 1981, 1987a, 1987b, 2000a, 2000b, 2001; FORATTINI e GOMES, 1988; GOMES e col., 1987; UENO, 2000; KAKITANI e col., 2003; MARQUES e FORATTINI, 2008; UENO e col., 2007). O caráter epidemiológico dessa abordagem está no cerne da discussão sobre as conseqüências da alteração de ambientes naturais para a saúde humana. Nesse sentido, a análise das comunidades de culicídeos presentes na Ilha Comprida pode ajudar a entender o efeito da perda de biodiversidade sobre as populações de mosquitos vetores e, conseqüentemente, sobre a dinâmica de transmissão de arbovírus e outros patógenos.

A estrutura das comunidades analisadas no presente estudo foi medida por meio de alguns indicadores de diversidade, representados pela riqueza de espécies,

equidade entre as abundâncias das espécies e dominância. Apesar de terem sido descritos separadamente, cada um dos componentes da diversidade se relaciona de maneira intrínseca com os demais. Assim, foi possível estimar o efeito da heterogeneidade ambiental sobre cada indicador isoladamente, o que permitiu que algumas hipóteses fossem consideradas em detrimento de outras, as quais poderiam ser assumidas equivocadamente caso os indicadores de diversidade utilizados envolvessem mais de um componente no mesmo índice, tal qual ocorre com o índice de Shannon (H). Para este índice, não é possível afirmar até que ponto as diferenças entre duas comunidades se devem à riqueza, à equidade ou a diferenças de amostragem e, portanto, as diferenças observadas não têm significado biológico (GOTELLI e GRAVES, 1996).

No que diz respeito à heterogeneidade ambiental da ilha, a análise desenvolvida buscou encontrar padrões nas comunidades que refletissem sua condição biótica e abiótica. Para tanto, foram analisadas as comunidades do BS e do BN representadas por (i) indivíduos imaturos desenvolvendo-se em criadouros artificiais e naturais e (ii) indivíduos adultos freqüentadores dos ambientes de mata, estes inseridos nas matrizes características de cada localidade. A análise considerou as formas imaturas

e adulta isoladamente, visto que desempenham nichos distintos. Às formas imaturas cabe a função de alimentação e crescimento, enquanto que a forma adulta se ocupa da dispersão e reprodução (FORATTINI, 2002). A primeira depende do ambiente aquático, e a última assume importância epidemiológica por ocasião da hematofagia exercida pelas fêmeas.

Os trabalhos oriundos dos objetivos do projeto original encontram-se publicados por FORATTINI e col. (1998a, 1998b, 1999, 2000a, 2000b, 2001) e KAKITANI e col. (2003). A utilização de dados secundários impôs algumas limitações às análises propostas. Contudo, tais limitações foram levadas em consideração no desenvolvimento das análises, bem como na discussão dos resultados.

5.1. INDICADORES DE DIVERSIDADE

5.1.1. Imaturos

Nas coletas de imaturos, as amostragens realizadas em ambas as localidades foram reflexos dos objetivos originais do Projeto Temático, cujas espécies-alvo eram *Ae. albopictus* no BS e *An. marajoara* no BN (Tabelas 1 e 3).

A maior riqueza em espécies nos criadouros artificiais e naturais do BS, quando comparados às respectivas comunidades do BN (Figuras 3 e 4) pode ser explicada pelo fato de a Vila de Pedrinhas (BS) ser o principal núcleo de habitação humana da ilha na ocasião do desenvolvimento do Projeto Temático. Isso permite supor que a oferta de recipientes era mais variada do que no BN, de modo que um maior número de espécies pudesse competir por recursos, justificando a maior riqueza encontrada naquela comunidade. Essa hipótese procede quando a variedade de criadouros artificiais de ambas as localidades são confrontadas (dados não mostrados). Além disso, a matriz de mata poderia favorecer espécies com

relativa capacidade de adaptação, as quais ocupariam os recipientes disponíveis. Como corolário, a dispersão dessas espécies para ambientes inóspitos às demais se apresentaria como vantagem competitiva, resultando na expansão de seu território.

Para criadouros naturais, apesar da grande disponibilidade de áreas alagadas no BN, a matriz de restinga do BS também ofereceu maior variedade de criadouros (dados não mostrados), o que poderia justificar a maior riqueza observada no BS. No entanto, a presença de bromélias nesta localidade foi determinante para a maior riqueza em espécies observada, uma vez que foram coletadas 34 espécies no interior desses vegetais, enquanto que no BN esse número foi de 19 espécies (dados não mostrados). Além disso, a curva de rarefação dos criadouros naturais do BS sugere que novas coletas revelariam a presença de espécies até então não capturadas, e permite supor que a riqueza registrada está muito aquém daquela existente de fato (Figura 4).

A equidade e a dominância registradas nas comunidades amostradas em criadouros artificiais e naturais apresentaram comportamentos análogos entre as localidades. Os criadouros artificiais registraram alta dominância, que se traduziu em baixa equidade, enquanto

que nos criadouros naturais a dominância não foi acentuada e a equidade foi maior (Tabelas 2 e 3). Quando as equidades das comunidades representadas por criadouros artificiais e naturais são comparadas (Figura 6), é notável que a diferença entre as comunidades que os habitam existe. Desse modo, torna-se plausível sugerir que criadouros artificiais apresentam limitações de recursos em relação aos criadouros naturais, mesmo quando inseridos em diferentes contextos.

De acordo com WASHBURN (1995), criadouros estabelecidos em recipientes possuem menor número de níveis tróficos em relação àqueles situados no solo, principalmente quando estes são permanentes e de certo porte. Assim, os mosquitos estariam próximos ao topo da teia alimentar em criadouros estabelecidos em recipientes, visto que a produtividade primária destes é baixa, limitando o número de espécies suportadas. Contudo, há que se destacar a dinâmica ecológica da comunidade que habita bromélias. Diferentemente dos demais recipientes, esses vegetais são considerados microcosmos, cujas comunidades são mais dinâmicas do que aquelas estabelecidas em outros recipientes. Sua produtividade primária, ao contrário das grandes coleções

hídricas, advém da decomposição de detritos e serrapilheira (RICHARDSON, 1999; WASHBURN, 1995).

A despeito da diferença observada entre as categorias de criadouros, é possível observar diferenças relevantes entre os criadouros artificiais de ambas as localidades (Figura 5), o que poderia indicar que a matriz da paisagem exerce influência sobre os criadouros. A comparação de criadouros naturais não foi factível pela diferença qualitativa de criadouros entre as localidades.

Em recente revisão envolvendo interações interespecíficas entre larvas de culicídeos, JULIANO (2009) reuniu informações que permitiram demonstrar que essas interações variam de acordo com o contexto ambiental, incluindo condições físicas e composição de espécies da comunidade, ambas reflexos da sua estrutura.

Recipientes artificiais só se configuram como criadouros a partir do momento em que imaturos se desenvolvem em seu interior. A natureza não ecossistêmica desses criadouros (baixa produtividade primária) se traduz numa menor disponibilidade de recursos, ou pelo menos num espectro mais estreito de condições que poderiam suprir as necessidades de determinada espécie, além de constituírem criadouros provisórios na sua maioria, sem biocenose característica. Assim, a menor

riqueza de espécies observada nas comunidades amostradas nesses criadouros seria devido à menor disponibilidade de recursos a essa assembléia e à competição interespecífica mais intensa. JULIANO (2009) observou que espécies competitivas que colonizam recipientes são dominantes em criadouros provisórios. Ao que parece, limitação de recursos resulta em maior competição, o que poderia explicar a maior dominância de determinadas espécies e a conseqüente menor equidade da comunidade.

Entre as localidades, a comunidade dos criadouros artificiais do BS apresentou menor equidade e maior dominância em relação ao BN. Isso poderia ser explicado pelo fato de o núcleo habitacional da Vila de Pedrinhas no BS abrigar a maior parte da população residente da ilha. Diferentemente, as habitações situadas no BN eram, em sua maioria, de veraneio, abrigando a população flutuante que se beneficiava da ilha em caráter de turismo e lazer. A presença constante de fontes para repasto sanguíneo no BS, aliada à matriz de restinga que permeia toda a vila, podem ter favorecido o estabelecimento de *Ae. albopictus* como espécie dominante, que em conjunto com *Cx. quinquefasciatus*, foram responsáveis por mais de 81% dos indivíduos na comunidade (Tabela 3). No BN, o ambiente aberto favoreceu *Cx.*

quinquefasciatus, seguida de *Ae. scapularis* e *Ae. albopictus*, todas de importância epidemiológica e destacada sinantropia. É notável a abundância de indivíduos dos gêneros *Culex* e *Aedes* em criadouros artificiais, aos quais pertencem a maioria das espécies de destaque em ambas as localidades (Tabela 3).

An. marajoara foi capturado, em ambas as localidades, colonizando criadouros artificiais, o que pode indicar certo ecletismo da espécie, representado pela capacidade de adaptação a ambientes distintos daqueles nos quais costuma se desenvolver (e.g., alagados). Achados de anofelíneos colonizando recipientes artificiais na região são escassos (FORATTINI e col., 1998a, 1998b), e seu encontro merece atenção no que diz respeito aos efeitos de alterações antrópicas sobre ambientes naturais, e conseqüentemente sobre populações de mosquitos cuja capacidade vetorial é reconhecida, como *An. marajoara* e *An. (Kerteszia)*. No BN, a abundância relativa daquela espécie foi de 0,71% (Tabela 3), enquanto que no BS foi de 0,02% (ANEXO 1).

Para criadouros naturais, é necessário maior cuidado na discussão dos fatores que determinam o comportamento das comunidades de imaturos. A disponibilidade de recursos está associada à variedade de criadouros

presentes, que se traduz num espectro mais amplo de condições dentro das quais o nicho desempenhado por determinada espécie pode se adequar. Apesar da predominância de bromélias no BS e de alagados no BN, a comunidade culicídea do BS apresentou estrutura mais complexa que a do BN, representada pelos indicadores de diversidade considerados (Tabela 2, Figuras 4 e 5), diferentemente do esperado considerando-se a produtividade primária dos criadouros (WASHBURN, 1995).

Tendo-se em vista a vulnerabilidade do BN a perturbações, o fato de a comunidade que lá habita ter apresentado maior dominância e menor equidade em relação ao BS era previsível. Assim, as espécies dominantes naquele ambiente devem ter como estratégia de exploração de recursos a *seleção r* (generalistas ou oportunistas), definida pelo alto investimento energético na reprodução. Essas espécies geralmente são fracas competidoras, mas são boas colonizadoras (alta dispersão) e se desenvolvem rapidamente (ciclos curtos) (ODUM, 1988).

Contrariamente, o ambiente do BS oferece maior espectro de condições em relação ao BN pela maior variedade de criadouros naturais. As espécies presentes no BS são melhores competidoras e aproveitam melhor os recursos disponíveis. Têm como estratégia a *seleção k*

(investimento em crescimento; especialistas), característica de espécies em estágios sucessionais mais avançados (ODUM, 1988). Nesse sentido, o caráter permanente dos criadouros e a feição aberta da paisagem do BN favoreceriam espécies generalistas, enquanto que os criadouros provisórios, tais como bromélias e poças, e a feição mais estruturada da paisagem do BS favoreceriam espécies especialistas.

No caso do BS, as bromélias foram em parte responsáveis pela maior riqueza, maior equidade e menor dominância da comunidade. Contudo, o comportamento da comunidade do BS não está condicionado apenas às bromélias, mas à estrutura da comunidade como um todo, que apresenta maior variedade de abrigos, criadouros e fontes animais para repasto sanguíneo, ou seja, maior amplitude de gradientes ambientais dentro dos quais uma maior variedade de culicídeos pode se ajustar.

A especialização de culicídeos no que se refere à exploração de recursos é talvez o fator mais importante implicado na diversidade biológica das comunidades. É possível notar, a partir da amostragem realizada em criadouros artificiais e naturais de ambas as localidades, que há segregação na distribuição das espécies, e isso contribuiria para o aumento da

diversidade. Nesse sentido, UENO (2004) estudou a distribuição vertical de *Anopheles (Kerteszia)* e outros culicídeos na Ilha Comprida, e encontrou diferenças na distribuição de espécies e nos padrões de diversidade em função do estrato no qual a planta estava inserida. De acordo com a autora, a densidade de imaturos por volume de água foi baixa, compensada pela alta densidade de bromélias na área.

Nos criadouros naturais, o BS destacou-se pela presença de espécies que se desenvolvem em bromélias, principalmente *Culex (Microculex)*, enquanto que no BN destacaram-se espécies que se desenvolvem em criadouros de solo, principalmente *An. marajoara* e *Ae. scapularis* (Tabela 3). Em ambas as localidades, *Cq. chrysonotum* foi dominante nas coletas de adultos (ANEXO 2), embora apenas um exemplar imaturo tenha sido capturado em criadouro artificial no BS durante todo o período de coletas. Tal fato indica que o nicho desempenhado por esta espécie é distinto daquele das demais espécies capturadas.

Nesse sentido, há que se atentar para o fato de as coletas de imaturos não terem sido direcionadas à análise das comunidades. Desse modo, indivíduos da tribo *Mansoniini* não foram amostrados, uma vez que os métodos de coleta requeridos para sua captura são distintos

daqueles utilizados no presente estudo. O fato de indivíduos adultos de *Cq. chrysonotum* serem dominantes na Ilha Comprida (ANEXO 2) permite supor que também o sejam quando se considera indivíduos imaturos.

No que diz respeito à amostragem, a curva de rarefação para criadouros artificiais atingiu um platô no BS, mas não no BN (Figura 3). Isso ocorreu provavelmente pela diferença de amostragem nesta área em relação àquela. A julgar pela riqueza registrada em ambas as localidades, é possível que a curva do BN se estabilizasse com uma amostra menor do que a do BS. Para criadouros naturais, nenhuma das curvas atingiu um platô (Figura 4), indicando que novas amostras poderiam revelar espécies presentes na área que ainda não haviam sido capturadas. Apesar de o tamanho da amostra de criadouros naturais do BS ser a menor considerando-se todas as categorias de criadouros e localidades, essa foi a comunidade mais rica em espécies, mesmo que sua riqueza esteja assumidamente subestimada. Esses resultados podem ser úteis no planejamento de estudos de comunidades de culicídeos na região do Vale do Ribeira, à medida que as curvas de rarefação têm potencial de aplicação no cálculo do tamanho de amostra suficiente (*sufficient sample size*)

para estudos de comunidades, conforme descrito por HECK e col. (1975).

5.1.2. Adultos

Os indicadores adotados nesse estudo, quando aplicados aos adultos capturados com armadilha de Shannon em ambiente de mata de ambas as localidades, revelaram comportamento distinto entre as comunidades no que tange à sua estrutura em função da heterogeneidade ambiental da ilha.

Ao contrário do que foi observado para imaturos em criadouros naturais, a riqueza de espécies registrada em ambiente de mata foi maior no BN do que no BS (Figura 7). Quanto aos demais indicadores, o BS apresentou maior equidade e, conseqüentemente, menor dominância em relação ao BN. Assim, os indicadores se apresentaram de forma diversa da esperada para os ambientes de mata. Apesar disso, e conforme ressaltado no início dessa discussão, a análise isolada de cada um dos componentes da diversidade permite que se observe a implicação de cada um deles sobre a estrutura das comunidades (HURLBERT, 1971), ou

como as pressões exercidas sobre essas comunidades moldam seu comportamento.

A despeito de a equidade das comunidades de ambas as localidades ser bastante semelhante visualmente (Figura 8), os valores de PIE revelam que essa semelhança é meramente ilusória. A alta dominância registrada no BN justifica a baixa equidade naquela localidade (PIE=0,39303). No BS, apesar da alta dominância, o decaimento da curva ocorre de maneira mais suave (Figura 8), o que explica a maior equidade (PIE=0,75086).

O BN apresentou alta riqueza, baixa equidade e alta dominância (Figuras 7 e 8; Tabela 5). Esse comportamento parece refletir a natureza do fragmento de mata amostrado, inserido numa matriz representada por alagados e vegetação típica de brejos, sujeita a perturbações intensas e freqüentes. Os indicadores sugerem que o fragmento de mata em questão está sujeito ao efeito de borda, caracterizado pela exposição do fragmento a perturbações oriundas da matriz na qual está inserido. Desse modo, além das espécies cujo hábitat se limita ao ambiente de mata, a sua alteração por conta das perturbações a que está vulnerável viabilizaria a frequência de espécies que ocupam o ambiente aberto, seja

à procura de abrigo ou em busca de fontes para repasto sanguíneo, justificando a maior riqueza registrada.

De fato, espécies cuja abundância no BS foi baixa tiveram maior frequência no BN (Tabela 5; ANEXO 2), tal qual é o caso de *Ae. scapularis* e espécies da tribo Mansoniini. DORVILLÉ (1996) concluiu, com base em revisão de diversos estudos levados a cabo na Região Sudeste do país, que ambos tendem a se tornar dominantes em ambientes com alto grau de modificação. No BS, destacam-se espécies cujo criadouro é representado exclusivamente por bromélias (Tabela 5). *Anopheles (Kerteszia)* e *Wyeomyia (Phoniomyia)* ocorreram com elevada abundância no BS, enquanto que no BN estiveram presentes em menor grau (Tabela 5; ANEXO 2). Segundo DORVILLÉ (1996), alta densidade de *Anopheles (Kerteszia)* estaria associada a ambientes com alto grau de conservação, e à medida que o ambiente é modificado, o grupo tende a ser substituído por outras espécies.

Em ambas as localidades, a espécie mais abundante foi *Cq. chrysonotum*, com acentuada dominância e constante frequência nas coletas realizadas (Tabela 5). No BN, a dominância da espécie ultrapassou 77%, de modo que os 23% dos indivíduos restantes foram distribuídos entre 59 espécies. FORATTINI e col. (1986) relataram maior

abundância dessa espécie em ambiente aberto em relação ao ambiente de mata na região do Vale do Ribeira, o que dá suporte para o observado na ilha quando se considera a matriz na qual os fragmentos estão inseridos. Particularmente na Ilha Comprida, a maior abundância de *Cq. chrysonotum* no BN pode estar relacionada à oferta de criadouros adequados à espécie, representados por coleções hídricas de médio a grande porte, de regime lântico e com abundância de vegetação aquática flutuante (FORATTINI, 2002), características comuns aos alagados daquela localidade e que favorecem espécies da tribo *Mansoniini*, adaptadas para retirar o ar de que necessitam diretamente do parênquima aerífero das plantas que ali se desenvolvem.

An. marajoara foi pouco frequente e abundante na mata do BN, e não foi capturada no BS. A espécie, que se desenvolve nos alagados, parece ser mais frequente em ambientes abertos, conforme observado nas coletas com CDC+CO₂ e aspirador menor (ANEXO 3), nas quais apresentou abundância relativa de 2,1% e 26,6%, respectivamente. À luz do conhecimento atual sobre o Complexo *Albitarsis*, que considera a existência de seis espécies crípticas, alguns autores relataram a ocorrência de *An. marajoara*

associada ao ambiente humano (CHADEE, 1992; TADEI e col., 1998; CONN e col., 2002; CHADEE e WILKERSON, 2006).

Com base nos achados, tanto para imaturos quanto para adultos, é possível sugerir que o caráter relativamente homogêneo do BN, de certa forma próximo ao aspecto observado em áreas alteradas antropicamente, tende a amenizar os efeitos da ocupação humana, cada vez mais intensa, sobre a comunidade de culicídeos daquela área. Embora existam manchas de mata no BN, estas estão sujeitas à influência da matriz aberta, e portanto apresentam características distintas da área de mata amostrada no BS. Para imaturos, das 24 espécies capturadas em criadouros artificiais, apenas duas espécies não foram encontradas colonizando criadouros naturais (Tabela 1), o que denota o caráter generalista das espécies que ali ocorrem. Para adultos, as espécies dominantes no ambiente de mata do BN foram aquelas associadas a ambientes com alto grau de modificação (tribo *Mansoniini* e *Ae. scapularis*; Tabela 5) (DORVILLÉ, 1996). Desse modo, espécies da tribo *Mansoniini* seriam favorecidas pela abundância de alagados, enquanto que a feição aberta da paisagem favoreceria a formação de poças para o desenvolvimento de *Ae. scapularis*.

Comparativamente, a mata do BS apresenta características típicas de ambientes de mata primária, com abundância de espécies que se desenvolvem em bromélias (*Anopheles (Kerteszia)*, *Culex (Microculex)* e *Wyeomyia (Phoniomyia)*). A presença expressiva de *An. cruzii* e *An. bellator* no BS, quando comparado com o BN, ressalta a diferença da estrutura das comunidades e do estágio sucessional em que ambas as áreas se encontram.

Ao que tudo indica, a ocorrência de *An. marajoara* no BN se deve ao caráter alterado da área, mesmo que essa alteração não tenha origem antrópica. Alguns autores têm relatado o aumento da densidade de *An. marajoara* em áreas modificadas, principalmente para fins de agricultura (CHADEE, 1992; TADEI e col., 1998; CONN e col., 2002; CHADEE e WILKERSON, 2006). O registro mais antigo da espécie na área data da década de 1940, ocasião em que SCHIAVI (1945) relatou epidemia de malária na região por ação desse vetor. O autor concluiu que os criadouros utilizados pela espécie eram os mesmos alagados dos quais amostras de imaturos foram coletadas para o presente estudo. Além disso, a espécie não foi capturada no BS, o que ressalta sua característica generalista. Tais fatos, aliados à sua grande capacidade de dispersão e alta densidade, contribuem para o aumento de sua capacidade

vetora à medida que a proximidade com ambientes humanos parece não ser barreira para sua sobrevivência. Assim, a população de *An. marajoara* da Ilha Comprida carece de estudos acerca de seus hábitos, os quais são objeto da discussão que segue.

5.2. ATIVIDADE HEMATOFÁGICA

KAKITANI e col. (2003) publicaram estudo no qual a atividade hematofágica de *An. marajoara* foi analisada. Os achados desse trabalho vão de encontro aos demais estudos envolvendo populações dessa espécie em diversos locais. Diferentemente desses estudos, cujo pico de atividade reportado corresponde ao crepúsculo vespertino e às primeiras horas da noite (CHADEE, 1992; CONN e col., 2002; CHADEE e WILKERSON, 2006), aqueles autores reportaram pico de atividade entre 2h e 5h. De posse dos mesmos dados utilizados naquele estudo, mas com enfoque na comunidade, a atividade hematofágica de *An. marajoara* foi comparada à de outras espécies cuja abundância e frequência foram destacadas.

Algumas etapas foram seguidas antes que se chegasse à formulação de uma hipótese que pudesse explicar essa diferenciação de nicho entre a população da Ilha Comprida e as demais relatadas na literatura. De início, foram comparadas as médias de indivíduos da espécie coletados na primeira e segunda metades da noite, tanto para as coletas com CDC+CO₂ quanto com aspirador menor. Para o primeiro método, não houve diferença significativa entre

as médias dos períodos (Tabela 6). Armadilhas CDC+CO₂ atraem espécies de hábito zoofílico, dado que o CO₂ visa simular a respiração animal, e *An. marajoara* apresentou abundância relativa baixa (ANEXO 3), embora tenha sido a espécie mais freqüente nas coletas (dados não mostrados). O resultado encontrado permite supor que as observações levadas a efeito com aspirador menor expressem de fato sua relação com hospedeiros humanos, considerando concomitantemente as interações com as demais espécies que compõem a comunidade.

Dito isso, as coletas com aspirador menor apresentaram diferença significativa entre os períodos considerados (Tabela 6). Para todo o período de coletas, apenas a quarta parte da atividade hematofágica da espécie foi desempenhada durante as horas da primeira metade da noite, conforme representado na Figura 9. O gráfico, construído conforme aquele apresentado por KAKITANI e col. (2003), destaca ainda a atividade de *Ae. scapularis*, espécie de reconhecida importância epidemiológica, cuja abundância e frequência foram elevadas (ANEXO 3). A diferença entre os resultados obtidos para ambos os métodos pode ser devida aos estímulos atrativos de cada um. A armadilha CDC+CO₂, além do gás carbônico que simula a respiração animal, exerce

atração por luminosidade, que de certa forma se relaciona aos hábitos humanos, mas de maneira indireta. Por outro lado, nas coletas com aspirador menor o atrativo é o próprio capturador, de modo que esse método vem sendo empregado na determinação do caráter antropofílico de culicídeos.

Para as armadilhas CDC+CO₂, a atração exercida sobre *An. marajoara* não foi expressiva quando comparada àquela com aspirador menor, com abundâncias relativas de 2,14% e 26,65%, respectivamente (ANEXO 3). Tal fato denota o caráter antropofílico daquela população, reportado também por SCHIAVI (1945) na mesma localidade e por CONN e col. (2002) no Amapá. Comparativamente, *Ae. scapularis*, espécie generalista em relação à busca por fontes para repasto sanguíneo (i.e., oportunista), apresentou, respectivamente, abundâncias relativas de 26,25% e 8,39% (ANEXO 3), e sua distribuição entre os períodos para os dois métodos foi consistente (dados não mostrados), com picos crepusculares, principalmente o vespertino (Figura 9).

É improvável que o padrão de atividade hematofágica de *An. marajoara* registrado nas coletas com aspirador menor seja objeto de viés por erros amostrais, visto que não houve diferença significativa entre os períodos nas

coletas com armadilhas CDC+CO₂, o que permite inferir que a diferença observada seja consistente. Para verificar essa consistência, a atividade hematofágica de *An. marajoara* foi analisada em função da sazonalidade (Figura 10). Apesar de haver diferenças sutis entre as curvas para cada estação, sua interpretação merece cuidado, visto que as capturas foram classificadas em períodos de intervalo de uma hora e, portanto, alterações mínimas podem assumir proporções maiores do que as ocorridas de fato. Assim, o que se pode concluir é que o pico de atividade na segunda metade da noite se mostrou constante em todas as épocas do ano, de modo que a diferença observada em relação às populações de outros locais não se deve a condições ambientais.

Quando se analisa a dominância de espécies coletadas com aspirador menor, *Cq. chrysonotum* só perde em abundância relativa para *An. marajoara* (ANEXO 3). Contudo, juntamente com espécies de toda a tribo *Mansoniini*, a espécie foi computada apenas nas primeiras coletas com aspirador menor, e a partir de então sua abundância nas coletas não foi registrada (dados não mostrados). Particularmente nas coletas efetuadas em ambientes abertos, tanto do BS quanto do BN, os valores de abundância foram altos para a categoria "outros",

referente a espécies que não eram de interesse aos objetivos originais do Projeto Temático. Assim, coletas com abundância elevada de outras espécies ("outros"), cuja identificação implicasse gasto de tempo e mão-de-obra especializada, concorreriam com os objetivos propostos.

Diante do exposto, foram consideradas apenas as coletas cujo registro de indivíduos da tribo Mansoniini foi computado. A partir desses dados, foi analisada a atividade hematofágica de *Cq. chrysonotum*, *An. marajoara* e das demais espécies em conjunto, conforme apresentado na Tabela 7. Para este conjunto de dados, pouca variação foi observada na abundância relativa e na atividade de *An. marajoara* entre os períodos da noite quando comparado com os registros de todo o período (Tabela 6). A atividade das demais espécies capturadas apresentou o mesmo padrão observado para *Cq. chrysonotum*, com a maior parte da atividade hematofágica desempenhada durante as horas da primeira metade da noite. Foram consideradas as médias de Williams por horário de captura para cada espécie/grupo, e não sua porcentagem, de modo que se tivesse dimensão da diferença entre as suas abundâncias (Figura 11).

A atividade na primeira metade da noite é exercida principalmente por *Cq. chrysonotum*, visto que quando as médias de Williams da espécie são plotadas em conjunto com as demais, há relativamente pouca diferença entre os valores, de modo que as médias desta espécie determinam o aspecto da curva. Além disso, a atividade de *An. marajoara* é segregada da de *Cq. chrysonotum*, ou seja, ambas apresentam distribuição agregada no tempo no que se refere à busca por fontes para repasto sanguíneo.

A partir dos resultados apontados, levantou-se a hipótese de que a população de *An. marajoara* da Ilha Comprida, por conta da pressão competitiva exercida principalmente por *Cq. chrysonotum*, desempenha nicho distinto daquele registrado para as populações de outros locais. Contudo, considerando-se o registro antigo daquela população (SCHIAVI, 1945) e a segregação de nicho observada, os dados apresentados permitem pressupor a ação do "fantasma da competição passada" (BEGON e col., 2007), que estabelece a existência de competição por recursos entre as espécies no passado, mas pela plasticidade de uma delas em explorar outros recursos, as espécies não mais competem, evitando a exclusão competitiva. Desse modo, é possível que a população de *An. marajoara* da Ilha Comprida tenha sofrido processo

evolutivo por seleção natural, em decorrência de pressão competitiva na busca por fontes para repasto sanguíneo. Em virtude da amplitude do nicho fundamental da espécie, esta foi capaz de deslocar seu pico de atividade para um período no qual não ocorria competição com *Cq. chrysonotum* por recursos, de forma que o nicho desempenhado por ambas as espécies permitisse sua coexistência.

O fato de *An. marajoara* possuir, na segunda metade da noite, médias de Williams tão altas quanto às de *Cq. chrysonotum* na primeira metade (Figura 11) reforçam a hipótese de que o deslocamento do pico de atividade hematofágica foi determinante para que aquela espécie fosse uma das dominantes na ilha. Nesse sentido, a análise da atividade das três espécies mais abundantes nas coletas com aspirador menor (ANEXO 3) revela que não há sobreposição do pico de atividade dessas espécies (Figura 12), sugerindo que *An. marajoara* dispunha de plasticidade suficiente para desempenhar nicho menos "concorrido", o que lhe teria conferido vantagem competitiva em relação às demais espécies. A favor dessa idéia está o fato de as demais espécies da tribo *Mansoniini* desempenharem o mesmo nicho que *Cq. chrysonotum*, de modo que a competição acirrada por fontes

sanguíneas impede que despontem como dominantes (ANEXO 3).

Tais conclusões não podem ser comprovadas, visto que não há como afirmar se houve competição entre as espécies no passado. Contudo, a hipótese levantada se baseia na observação de populações de *An. marajoara* de outros locais (CHADEE, 1992; CONN e col., 2002; CHADEE e WILKERSON, 2006), cujas populações sustentam certa unidade no que se refere à atividade hematofágica. Embora os estudos sobre essas populações não mencionem a ocorrência de *Cq. chrysonotum*, as características encontradas na Ilha Comprida são ímpares, dada a limitação da extensão dos criadouros adequados ao desenvolvimento das duas espécies, os quais se concentram no Boqueirão Norte da ilha e permanecem isolados, já que as áreas limítrofes àquela região, representadas pelo ambiente de mata do BS e pelo ambiente urbano de Iguape, não apresentam condições que permitam sua dispersão. Tanto é válida essa interpretação que WILKERSON e col. (1995) classificaram a população de *An. albitarsis s.l.* da Ilha Comprida como pertencente à espécie C do complexo (correspondente a *An. marajoara*), enquanto que no continente ocorreram apenas as espécies A e B (*An. albitarsis s.s.* e *An. albitarsis B*).

A despeito da partição de nicho no que diz respeito à busca por fontes para repasto sanguíneo com fins reprodutivos, o nicho desempenhado por ambas as espécies na fase imatura é distinto. As larvas de *Cq. chrysonotum*, assim como as demais espécies da tribo Mansonini, têm como característica o sifão pontiagudo, utilizado para perfurar os tecidos de plantas aquáticas, de onde retiram o oxigênio necessário à respiração. As larvas de *An. marajoara*, por sua vez, não possuem sifão, e assim como os demais anofelinos, permanecem na superfície (FORATTINI, 2002). Apesar de compartilharem os mesmos criadouros, as espécies apresentam distribuição agregada no espaço, de modo que é provável que não haja competição entre elas na fase imatura por diferenças de microhabitat. Nesse contexto, dada sua elevada abundância, a competição intraespecífica ganharia importância como mecanismo de interação entre os indivíduos no que se refere à exploração de recursos (BEGON e col., 2007), visto que *An. marajoara* foi a espécie mais abundante nas coletas em criadouros naturais (Tabela 3).

5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos de ecologia de comunidades envolvendo culicídeos são menos freqüentes do que aqueles cuja abordagem é populacional. A análise de comunidades provê uma visão mais completa da dinâmica das populações considerando-se todas as espécies que coexistem com aquelas de importância epidemiológica, aproximando-se mais da realidade.

A despeito disso, estudos populacionais são essenciais para o entendimento do comportamento da comunidade como um todo. É o conhecimento dos hábitos das espécies e das respostas às interações entre elas que permitem prever sua resposta numa escala maior de tempo e espaço. Assim, esse trabalho teve por intuito contribuir para o entendimento da dinâmica ecológica da fauna culicídea presente na Mata Atlântica em função da heterogeneidade ambiental, como forma de entender os mecanismos que norteiam a relação entre as comunidades culicídeas e o ambiente.

As características de ambas as localidades permitem supor que a comunidade de culicídeos do BN é composta por espécies aptas a persistir em ambientes alterados. A

comunidade presente no BS, por outro lado, é formada por espécies especialistas, de modo que o impacto das ações antrópicas pode levá-la a se configurar como aquela do BN, na qual a abundância relativa de espécies de importância epidemiológica se mostrou maior (ANEXOS 1 e 2). Assim, o processo de sucessão ecológica originado por alterações antrópicas no BS poderia favorecer as espécies presentes no BN, aptas a sobreviver em ambientes modificados, as quais substituiriam as espécies presentes no BS.

A partir dessas observações, e levando-se em conta que a comunidade do BN está inserida em ambiente "naturalmente" alterado, poder-se-ia sugerir a hipótese de que espécies de importância epidemiológica assumem essa condição pela sua capacidade em colonizar ambientes antropizados, e sua participação no ciclo de transmissão de arbovírus e outros patógenos seria consequência da sua proximidade com populações humanas. Outros estudos serão necessários a fim de se avaliar essa hipótese.

A pressão imposta sobre as populações culicídeas, principalmente *An. marajoara*, pela ocupação humana da ilha merece atenção e vigilância. O aterramento de áreas alagadas para a construção de habitações vem reduzindo a extensão dos criadouros adequados à espécie (observação

peçoal), de modo que seu caráter generalista, representado pelo tipo de ambiente que ocupa, e a acentuada antropofilia, dada a destacada abundância relativa nas coletas com aspirador menor, revelam potencial sinantrópico em relação à população humana, visto que a colonização de recipientes artificiais não se apresenta como barreira ecológica à espécie. Adicione-se a isso o isolamento da população de *An. marajoara* na Ilha Comprida e é possível ter idéia das conseqüências que a pressão antrópica naquele local pode trazer.

O deslocamento da atividade hematofágica de *An. marajoara* traz implicações à sua capacidade vetorial. SCHIAVI (1945) responsabilizou a espécie pela transmissão de *Plasmodium* em Iguape naquela década, cujos indivíduos eram procedentes da Ilha Comprida. Na ocasião, a espécie foi a mais abundante nas aspirações realizadas no intradomicílio, o que denota sua habilidade em adentrar as residências para realizar o repasto sanguíneo. O pico de atividade na segunda metade da noite tende a aumentar sua capacidade vetorial, já que durante esse período os habitantes da ilha estão em repouso, e a aproximação do vetor não é percebida.

CORREA e col. (1950) demonstraram, por meio de experimento de marcação-soltura-recaptura, que *An.*

marajoara é capaz de atravessar o Mar Pequeno, tanto no sentido Ilha Comprida - Iguape quanto no sentido inverso. Desse modo, dada sua alta densidade, capacidade de dispersão, antropofilia, a expressiva colonização de recipientes artificiais e seus hábitos hematofágicos, a espécie tem potencial como vetor de *Plasmodium* na região. Junte-se a isso o intenso fluxo de pessoas que freqüentam a ilha motivadas por turismo e lazer, e é possível concluir que a área se apresenta vulnerável e receptiva à ocorrência de agravos ocasionados por agentes cuja transmissão se dá por culicídeos, e potencialmente por esse vetor.

6. CONCLUSÕES

- A comunidade de culicídeos do Boqueirão Norte (BN) da Ilha Comprida, diferentemente da comunidade do Boqueirão Sul (BS), apresenta características semelhantes às encontradas em ambientes antropizados, embora a alteração observada não seja produto da atividade humana;
- *An. marajoara* é uma das espécies dominantes no BN, sobretudo pela abundância de criadouros adequados. Sua presença no BS é pouco expressiva, o que permite sugerir que *An. marajoara* seja uma espécie generalista, apta a persistir em ambientes com homogeneidade de recursos;
- A pressão antrópica imposta sobre a comunidade do BN levou *An. marajoara* a colonizar criadouros artificiais em ambas as localidades, o que demonstra elevada valência ecológica e revela potencial sinantrópico em relação às populações humanas. Além disso, tal fato reforça a hipótese de que se trata de espécie generalista;
- O ambiente de mata do BN apresenta características que permitem supor que a comunidade que lá habita

está sujeita às conseqüências do efeito de borda, pela pressão da matriz aberta sobre o fragmento.

- A população de *An. marajoara* da Ilha Comprida apresenta acentuada antropofilia, observada quando se comparam as abundâncias relativas das coletas com CDC+CO₂ e aspirador menor;
- A atividade hematofágica de *An. marajoara* é notadamente noturna, e a busca por hospedeiros humanos se dá principalmente na segunda metade da noite, independentemente da sazonalidade;
- O nicho desempenhado pela população de *An. marajoara* da Ilha Comprida se mostrou distinto daquele observado em outras populações. Ao que parece, o deslocamento do pico de atividade foi uma estratégia adotada para evitar a competição com outras espécies, principalmente *Cq. chrysonotum*, evitando a exclusão competitiva e permitindo sua coexistência;
- *An. marajoara*, *Cq. chrysonotum* e *Ae. scapularis* foram as três espécies mais abundantes nas coletas com aspirador menor. Os picos de atividade dessas espécies não se sobrepõem, o que sugere que o nicho desempenhado por *An. marajoara* reduziu a pressão competitiva sobre a espécie, levando-a a despontar como uma das espécies dominantes na ilha.

- A Ilha Comprida apresenta fauna culicídea bastante diversa, e a distribuição das espécies está sujeita à heterogeneidade do ambiente. A análise das comunidades amostradas permite supor que o contexto ambiental no qual estão inseridas exerce influência sobre a composição de espécies dessas comunidades e sobre as interações interespecíficas.
- O BN apresenta maior número de espécies de importância epidemiológica em relação ao BS, e essa importância pode estar associada à capacidade das espécies em colonizar ambientes modificados, de modo que sua proximidade com populações humanas as levaria a assumir papel na transmissão de patógenos. Contudo, tal hipótese carece de estudos.
- *An. marajoara* tem potencial como vetor de *Plasmodium* na Ilha Comprida, dadas as características observadas para aquela população, representadas por acentuada antropofilia, alta densidade, alta valência ecológica e proximidade à população humana.

7. REFERÊNCIAS

Arruda M, Carvalho MB, Nussenzweig RS, Maracic M, Ferreira AW, Cochrane AH. Potential vectors of malaria and their different susceptibility to *Plasmodium falciparum* and *Plasmodium vivax* in Northern Brazil identified by immunoassay. *Am J Trop Med Hyg.* 1986;35(5):873-81.

Barros FSM, Honório NA. Man biting rate seasonal variation of malaria vectors in Roraima, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2007;102(3):299-302.

Begon M, Townsend CR, Harper JL. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas.* 4ª. Edição. Porto Alegre: Artmed; 2007.

Brochero HL, Rey G, Buitrago LS, Olano VA. Biting activity and breeding sites of *Anopheles* species in the municipality Villavicencio, Meta, Colombia. *J Am Mosq Control Assoc.* 2005;21(2):182-6.

Brochero HHL, Li C, Wilkerson RC. A newly recognized species in the *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* complex (Diptera: Culicidae) from Purto Carreño, Colombia. *Am J Trop Med Hyg.* 2007;76(6):1113-7.

Chadee DD. Indoor and outdoor host-seeking rhythms of *Anopheles albitarsis* (Diptera: Culicidae) in Trinidad, West Indies. *J Med Entomol.* 1992;29:567-9.

Chadee DD, Wilkerson RC. Ecology of the malaria vector, *Anopheles (Nyssorhynchus) marajoara* Galvão and Damasceno in Trinidad, West Indies. *J Am Mosq Control Assoc.* 2006;22(1):22-8.

Coimbra TSM, Rocco IM, Suzuki A, Pereira LE, Souza LTM, Nassar ES, Ferreira IB, Chamelet E. Arthropod- and Rodent-Borne Viruses Detected in São Paulo State, Brazil. In: Travassos da Rosa APA, Vasconcelos PFC, Travassos da Rosa JFS, editors. *An Overview of Arbovirology in Brazil and Neighbouring Countries.* Belem: Evandro Chagas Institute; 1998, p. 168-76.

Conn JE, Wilkerson RC, Segura MNO, Souza RTL, Schlichting CD, Wirtz RA, et al. Emergence of a new Neotropical malaria vector facilitated by human migration and changes in land use. *Am J Trop Med Hyg.* 2002;66(1):18-22.

Correa RR, Lima FO, Coda D. Observations on the flight and longevity in nature of *Anopheles albitarsis domesticus*. J Natl Malar Soc. 1950;9(3):280-4.

Couto RD. Malária autóctone notificada no Estado de São Paulo: aspectos clínicos e epidemiológicos de 1980 a 2007 [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2009.

Dorvillé LFM. Mosquitoes as bioindicators of Forest degradation in Southeastern Brazil, a statistical evaluation of published data in the literature. Stud Neotrop Fauna & Environm. 1996;31:68-78.

Forattini OP. Culicidologia Médica. São Paulo: EDUSP; 2002. 2 v.

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

Forattini OP, Gomes AC, Galati EAB, Rabello EX e Iversson LB. Estudos ecológicos sobre mosquitos Culicidae no sistema da Serra do Mar, Brasil. 2 - Observações no ambiente domiciliar. Rev Saúde Pública. 1978b;12:476-96.

Forattini OP, Gomes AC, Santos JLF, Galati EAB, Rabello EX, Natal D. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae, em mata residual no Vale do Ribeira, S. Paulo, Brasil. Rev Saúde Pública. 1981;15:557-86.

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

Forattini OP, Gomes AC, Natal D, Kakitani I, Marucci D. Preferências alimentares de mosquitos Culicidae no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. 1987a;21(3):171-87.

Forattini OP, Gomes AC, Natal D, Kakitani I, Marucci D. Frequência domiciliar e endofilia de mosquitos Culicidae no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. Rev Saúde Pública. 1987b;21(3):188-92.

Forattini OP, Gomes AC. Biting activity of *Aedes scapularis* (Rondani) and *Haemagogus* mosquitoes in Southern Brazil (Diptera: Culicidae). Rev Saúde Pública. 1988;22(2):84-93.

Forattini OP, Kakitani I, Massad E, Marucci D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 2 - Immature stages research at a rice irrigation system location in South-Eastern Brazil. Rev Saúde Pública. 1993a;27(4):227-36.

Forattini OP, Kakitani I, Massad E, Marucci D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 3 - Survey of adult stages at the rice irrigation system and emergence of *Anopheles albitarsis* in South Eastern, Brazil. Rev Saúde Pública. 1993b;27(5):313-25.

Forattini OP, Kakitani I, Massad E, Marucci D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 5- Breeding of *Anopheles albitarsis* in flooded rice fields in South-Eastern Brazil. Rev Saúde Pública. 1994;28(5):329-31.

Forattini OP, Kakitani I, Massad E, Marucci D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 7- Behaviour of adults *Nyssorhynchus* anophelines with special reference to *Anopheles albitarsis* s.l. in South-Eastern Brazil. Rev Saúde Pública. 1995;29(1):20-6.

Forattini OP, Kakitani I, Massad E, Marucci D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 12- Host-seeking behaviour of *Anopheles albitarsis* s.l. in South-Eastern Brazil. Rev Saúde Pública. 1996;30(4):299-303.

Forattini OP, Kakitani I, Marques GRAM, de Brito M. Formas imaturas de anofelíneos em recipientes artificiais. Rev Saúde Pública. 1998a;32(2):189-91.

Forattini OP, Kakitani I, Marques GR, de BM. Novos encontros de anofelíneos em recipientes artificiais. Rev Saúde Pública. 1998b;32(6):598-9.

Forattini OP, Kakitani I, dos Santos RLC, Ueno HM, Kobayashi KM. Role of *Anopheles (Kerteszia) bellator* as

malaria vector in southeastern Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1999;94(6):715-8.

Forattini OP, Kakitani I, dos Santos RLC, Kobayashi KM, Ueno HM, Fernandez Z. Comportamento de *Aedes albopictus* e de *Aedes scapularis* adultos (Diptera: Culicidae) no Sudeste do Brasil. Rev Saúde Pública. 2000a;34(5):461-7.

Forattini OP, Kakitani I, dos Santos RLC, Kobayashi KM, Ueno HM, Fernandez Z. Potencial sinantrópico de mosquitos *Kerteszia* e *Culex* (Diptera: Culicidae) no Sudeste do Brasil. Rev Saúde Pública 2000b;34(6):565-9.

Forattini OP, Kakitani I, Ueno HM. Emergência de *Aedes albopictus* em recipientes artificiais. Rev Saúde Pública. 2001;35(5):456-60.

Fundação SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (2007). Informações dos Municípios Paulistas. Disponível em <<http://www.seade.gov.br/produtos/imp/index.php>>. Acesso em 08/05/2009.

Galvão ALA, Damasceno RG. Sobre um novo anofelino da ilha Marajó, *Anopheles (Nyssorhynchus) marajoara* n. sp. (Diptera: Culicidae). Folia Clin Biol. 1942;14(2):60-6.

Gomes AC, Forattini OP, Natal D. Composição e atividade de mosquitos Culicidae. Emprego de armadilha CDC no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, Brasil. Rev Saúde Pública. 1987;21(5):363-70.

Gotelli NJ, Entsminger GL. EcoSim: Null models for ecology. Version 7. [software na internet]. Jericho: Acquired Intelligence Inc. & Kelsey-Bear. 2009. [atualizado em: 30 jan 2009; acesso em 7 fev 2009]. Disponível em: <http://garyentsminger.com/ecosim.htm>

Gotelli NJ, Graves GR. Null models in ecology. Washington: Smithsonian Institution Press; 1996.

Heck KL, van Belle G, Simberloff D. Explicit calculation of the rarefaction diversity measurement and the determination of sufficient sample size. Ecology. 1975;56(6):1459-61.

Hurlbert SH. The nonconcept of species diversity: a critique and alternatives parameters. Ecology. 1971;52(4):577-86.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem da população: resultados definitivos - Ilha Comprida. Rio de Janeiro; 1996.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico: resultados definitivos - Ilha Comprida. Rio de Janeiro, 2000.

Iversson LB. Situação atual do conhecimento eco-epidemiológico sobre arbovírus patogênicos para o homem na região da Mata Atlântica do Estado de São Paulo. Rev Inst Med Trop São Paulo. 1994;36(4):343-53.

Juliano SA. Species interactions among larval mosquitoes: context dependence across habitat gradients. Annu Rev Entomol. 2009;54:37-56.

Kakitani I, Ueno HM, Forattini OP. Paridade e influência do vento sobre a frequência de *Anopheles marajoara*, São Paulo. Rev Saúde Pública. 2003;37(3):280-4.

Lehr MA, Kilpatrick CW, Wilkerson RC, Conn JE. Cryptic species in the *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* (Diptera: Culicidae) complex: incongruence between Random Amplified Polymorphic DNA-Polymerase Chain Reaction identification and analysis of mitochondrial DNA COI gene sequences. Ann Entomol Soc Am. 2005;98(6):908-17.

Li C, Wilkerson RC. Identification of *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* complex species (Diptera: Culicidae) using rDNA internal transcribed spacer 2-based polymerase chain reaction primers. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2005;100(5):495-500.

Li C, Wilkerson RC. Intragenomic rDNA ITS2 variation in the Neotropical *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* complex (Diptera: Culicidae). J Hered. 2007;98(1):51-9.

Linthicum KJA. A revision of the *Argyritarsis* Section of the subgenus *Nyssorhynchus* of *Anopheles* (Diptera: Culicidae). Mosq System. 1988;20:98-271.

Magurran AE. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell; 2004.

Maretti CC, Filet M. Ilha Comprida: um desafio ao planejamento ambiental. Ambiente: 1988;2(2):66-73.

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

Mitchell CJ, Forattini OP, Miller BR. Vector competence experiments with Rocio virus and three mosquito species from the epidemic zone in Brazil. Rev Saúde Pública. 1986;20(3):171-7.

Motoki MT, Wilkerson RC, Sallum MAM. The *Anopheles albitarsis* complex, with the recognition of *Anopheles oryzalimnetes* Wilkerson and Motoki, n. sp. and *Anopheles janconnae* Wilkerson and Sallum, n. sp. (Diptera: Culicidae). Mem Inst Oswaldo Cruz. 2009. (em publicação).

Murcia C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Trend Ecol Evol. 1995;10(2):58-62.

Natal D, Barata EAMF, Urbinatti PR, Barata JMS, Paula MB. Sobre a fauna de mosquitos adultos (Diptera, Culicidae) em área de implantação de hidrelétrica na bacia do Rio Paraná, Brasil. Rev Bras Entomol. 1998;41(2-4):213-6.

Odum EP. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1988.

Póvoa MM, Wirtz RA, Lacerda RNL, Miles MA, Warhurst D. Malaria vectors in the Municipality of Serra do Navio, State of Amapá, Amazon Region, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2001;96(2):179-84.

R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. 2009. [atualizado em 17 abr 2009; acesso em 17 abr 2009]. Disponível em: <http://www.R-project.org>.

Rachou RG. Anofelinos do Brasil: comportamento das espécies vetoras de malária. Rev Bras Malariol Doenças Trop. 1958;10(2):145-81.

Richardson BA. The bromeliad microcosm and the assessment of faunal diversity in a Neotropical Forest. Biotropica. 1999;31(2):321-36.

Rios RI, Nascimento LP, Oliveira AC. Complexo *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis*: impossibilidade de separá-lo em duas subespécies, *A. albitarsis albitarsis* e *A. albitarsis domesticus* (Diptera, Culicidae). Rev Brasil Biol. 1984;44(4):461-5.

Rosa-Freitas MG, Deane LM, Momen H. A morphological, isoenzymatic and behavioural study of ten populations of *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* Lynch-Arribalzaga, 1878 (Diptera: Culicidae) including from the type-locality - Baradero, Argentina. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1990;85(3):275-89.

Rubio-Palis Y, Curtis CF. Biting and resting behavior of anophelines in Western Venezuela and implications for control of malaria transmission. Med Vet Entomol. 1992;6:325-34.

Sanders HL. Marine benthic diversity: a comparative study. Am Nat. 1968;102(925):243-82.

Schiavi A. Notas sobre mosquitos vetores em Iguape. Arq Hig Saúde Pública. 1945;10:69-75.

SEMA/SP - Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo [homepage na internet]. São Paulo; 2008. [atualizado em jan 2008; acesso em 27 jan 2008]. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/apas/ilha_comprida.htm

Tadei WP, Thatcher BD, Santos JMM, Scarpassa VM, Rodrigues IB, Rafael MS. Ecologic observations on anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon. Am J Trop Med Hyg. 1998;59(2):325-35.

Teodoro U, Guilherme ALF, Lozovei AL, La Salvia Filho V, Sampaio AA, Spinosa RP, et al. Mosquitos de ambientes peri e extradomiciliares na região sul do Brasil. Rev Saúde Pública. 1994;28(2):107-15.

Ueno HM. Diversidade de mosquitos (Diptera: Culicidae) em ambientes de mata primária, mata residual e área de cultivo irrigado de arroz no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2000.

Ueno HM. Estratificação vertical de *Anopheles cruzii*, *Anopheles bellator* e outros mosquitos (Diptera:

Culicidae) no município de Ilha Comprida, São Paulo [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2005.

Ueno HM, Forattini OP, Kakitani I. Distribuição vertical e sazonal de *Anopheles (Kerteszia)* em Ilha Comprida, SP. Rev Saúde Pública. 2007;41(2):269-75.

Voorham J. Intra-population plasticity of *Anopheles darlingi*'s (Diptera, Culicidae) biting activity patterns in the state of Amapá, Brazil. Rev Saúde Pública. 2002;36(1):75-80.

Washburn JO. Regulatory factors affecting larval mosquito populations in container and pool habitats: implications for biological control. J Am Mosq Control Assoc. 1995;11(2):279-83.

Wilkerson RC, Parsons TJ, Albright DG, Klein TA, Braun MJ. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers readily distinguish cryptic mosquito species (Diptera: Culicidae: *Anopheles*). Insect Mol Biol. 1993;1(4):205-11.

Wilkerson RC, Gaffigan TV, Lima JB. Identification of species related to *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* by Random Amplified Polymorphic DNA-Polymerase Chain Reaction (Diptera: Culicidae). Mem Inst Oswaldo Cruz. 1995;90:721-32.

Wilkerson RC, Foster PG, Li C, Sallum MAM. Molecular phylogeny of Neotropical *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* species complex (Diptera: Culicidae). Ann Entomol Soc Am. 2005;98(6):918-25.

ANEXOS

ANEXO 1

Espécies capturadas em criadouros artificiais e naturais de ambas as localidades.

Espécie	BS artificiais		BS naturais		BN artificiais		BN naturais	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Ad. (Ady.) squamipennis</i>	-	-	3	0,04	-	-	92	0,35
<i>Ae. (Och.) fluviatilis</i>	2829	4,99	-	-	494	2,36	1	0,00
<i>Ae. (Och.) hastatus</i>	7	0,01	3	0,04	35	0,17	619	2,37
<i>Ae. (Och.) oligopistus</i>	-	-	31	0,39	-	-	14	0,05
<i>Ae. (Och.) scapularis</i>	35	0,06	430	5,46	3530	16,87	4986	19,06
<i>Ae. (Och.) serratus</i>	-	-	171	2,17	4	0,02	4	0,02
<i>Ae. (Stg.) albopictus</i>	28831	50,89	94	1,19	2412	11,53	1	0,00
<i>An. (Ano.) mediopunctatus l. s.</i>	-	-	3	0,04	-	-	-	-
<i>An. (Ker.) bellator</i>	6	0,01	17	0,22	4	0,02	10	0,04
<i>An. (Ker.) cruzii</i>	4	0,01	98	1,24	-	-	12	0,05
<i>An. (Nys.) marajoara</i>	11	0,02	-	-	149	0,71	7417	28,35
<i>An. (Nys.) oswaldoi</i>	-	-	1	0,01	-	-	-	-
<i>Cq. (Rhy.) chrysonotum/albifera</i>	1	0,00	-	-	-	-	-	-
<i>Cx. (Ade.) amazonensis</i>	-	-	-	-	-	-	13	0,05
<i>Cx. (Cux.) chidesteri</i>	18	0,03	1	0,01	33	0,16	1352	5,17
<i>Cx. (Cux.) declarator</i>	174	0,31	-	-	141	0,67	59	0,23
<i>Cx. (Cux.) eduardoi</i>	55	0,10	12	0,15	-	-	116	0,44

Espèce	BS artificiaux		BS naturels		BN artificiaux		BN naturels	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Cx. (Cux.) lygrus</i>	75	0,13	-	-	151	0,72	751	2,87
<i>Cx. (Cux.) mollis</i>	1973	3,48	-	-	1756	8,39	634	2,42
<i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i>	2	0,00	2	0,03	91	0,43	60	0,23
<i>Cx. (Cux.) quinquefasciatus</i>	17189	30,34	2	0,03	8873	42,41	75	0,29
<i>Cx. (Cux.) usquatus</i>	6	0,01	-	-	-	-	-	-
<i>Cx. (Lut.) bigoti</i>	4	0,01	-	-	16	0,08	2	0,01
<i>Cx. (Mcx.) albipes</i>	4	0,01	143	1,82	-	-	-	-
<i>Cx. (Mcx.) aphy lactus</i>	-	-	863	10,96	-	-	540	2,06
<i>Cx. (Mcx.) aureus</i>	-	-	22	0,28	-	-	-	-
<i>Cx. (Mcx.) carioca</i>	-	-	8	0,10	-	-	-	-
<i>Cx. (Mcx.) chryselatus</i>	-	-	10	0,13	-	-	34	0,13
<i>Cx. (Mcx.) consolator</i>	-	-	1	0,01	-	-	-	-
<i>Cx. (Mcx.) davisii</i>	12	0,02	127	1,61	-	-	-	-
<i>Cx. (Mcx.) dubitans</i>	-	-	41	0,52	-	-	-	-
<i>Cx. (Mcx.) elongatus</i>	-	-	4	0,05	-	-	-	-
<i>Cx. (Mcx.) gairus</i>	12	0,02	714	9,07	-	-	-	-
<i>Cx. (Mcx.) imitator</i>	10	0,02	1324	16,82	-	-	1463	5,59
<i>Cx. (Mcx.) inimitabilis</i>	-	-	69	0,88	-	-	22	0,08
<i>Cx. (Mcx.) inimitabilis fuscatus</i>	-	-	178	2,26	-	-	-	-
<i>Cx. (Mcx.) intermedius</i>	7	0,01	-	-	-	-	2	0,01
<i>Cx. (Mcx.) lanei</i>	12	0,02	74	0,94	-	-	-	-

Espèce	BS artificiaux		BS naturels		BN artificiaux		BN naturels	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Cx. (Mcx.) microphyllus</i>	-	-	70	0,89	-	-	-	-
<i>Cx. (Mcx.) microphyllus/aphylactus</i>	33	0,06	-	-	-	-	-	-
<i>Cx. (Mcx.) neglectus</i>	-	-	28	0,36	-	-	-	-
<i>Cx. (Mcx.) pleuristriatus</i>	233	0,41	350	4,45	91	0,43	33	0,13
<i>Cx. (Mcx.) reducens</i>	43	0,08	361	4,59	-	-	-	-
<i>Cx. (Mcx.) stonei</i>	-	-	21	0,27	-	-	3	0,01
<i>Cx. (Mcx.) worontzowi</i>	-	-	81	1,03	-	-	61	0,23
<i>Cx. (Mel.) aureonotatus</i>	-	-	7	0,09	-	-	-	-
<i>Cx. (Mel.) corentynensis</i>	6	0,01	65	0,83	-	-	276	1,05
<i>Cx. (Mel.) distinguendus</i>	-	-	10	0,13	-	-	4	0,02
<i>Cx. (Mel.) dunni</i>	-	-	1	0,01	-	-	3	0,01
<i>Cx. (Mel.) ensiformis</i>	-	-	178	2,26	-	-	190	0,73
<i>Cx. (Mel.) galvaei</i>	-	-	-	-	-	-	2	0,01
<i>Cx. (Mel.) inadmiraibilis</i>	-	-	9	0,11	11	0,05	220	0,84
<i>Cx. (Mel.) intricatus</i>	306	0,54	257	3,26	-	-	309	1,18
<i>Cx. (Mel.) lopesi</i>	1	0,00	4	0,05	-	-	-	-
<i>Cx. (Mel.) ocellatus</i>	-	-	1	0,01	-	-	-	-
<i>Cx. (Mel.) ocoosa</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,00
<i>Cx. (Mel.) oedipus</i>	-	-	1	0,01	-	-	17	0,06
<i>Cx. (Mel.) palaciosi</i>	-	-	4	0,05	-	-	4	0,02
<i>Cx. (Mel.) pavlovskyi</i>	-	-	-	-	-	-	8	0,03

Espécie	BS artificiais		BS naturais		BN artificiais		BN naturais	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Cx. (Mel.) pilosus</i>	-	-	-	-	-	-	57	0,22
<i>Cx. (Mel.) plectoporpe</i>	-	-	7	0,09	-	-	427	1,63
<i>Cx. (Mel.) próx. bahiensis</i>	-	-	-	-	2	0,01	386	1,48
<i>Cx. (Mel.) putumayensis</i>	-	-	1	0,01	-	-	3	0,01
<i>Cx. (Mel.) rabelloi</i>	1	0,00	6	0,08	-	-	-	-
<i>Cx. (Mel.) ribeirensis</i>	-	-	7	0,09	-	-	4	0,02
<i>Cx. (Mel.) vaxus</i>	-	-	1	0,01	7	0,03	681	2,60
<i>Cx. (Mel.) zeteki</i>	-	-	-	-	-	-	8	0,03
<i>Cx. (Phc.) corniger</i>	2336	4,12	-	-	873	4,17	1	0,00
<i>Li. durhami</i>	1179	2,08	-	-	1559	7,45	-	-
<i>Li. flavisetosus</i>	12	0,02	1	0,01	21	0,10	-	-
<i>Ma. (Man.) indubitans</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,00
<i>Ma. (Man.) titillans</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,00
<i>Ps. (Jan.) ferox</i>	-	-	6	0,08	-	-	1	0,00
<i>Ps. (Pso.) ciliata</i>	-	-	-	-	-	-	2	0,01
<i>Ru. (Run.) reversa</i>	-	-	3	0,04	-	-	-	-
<i>Ur. (Ura.) apicalis</i>	-	-	2	0,03	-	-	8	0,03
<i>Ur. (Ura.) geometrica</i>	4	0,01	217	2,76	1	0,00	550	2,10
<i>Ur. (Ura.) lowii</i>	-	-	2	0,03	1	0,00	385	1,47
<i>Ur. (Ura.) mathesoni</i>	-	-	1	0,01	-	-	-	-
<i>Ur. (Ura.) nataliae</i>	-	-	-	-	1	0,00	158	0,60

Espécie	BS artificiais		BS naturais		BN artificiais		BN naturais	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Ur. (Ura.) pulcherrima</i>	-	-	2	0,03	-	-	72	0,28
<i>Wy. (Pho.) davisii</i>	-	-	1	0,01	-	-	-	-
<i>Wy. (Pho.) diabolica</i>	-	-	-	-	-	-	23	0,09
<i>Wy. (Pho.) edwardsii</i>	-	-	240	3,05	-	-	3	0,01
<i>Wy. (Pho.) longirostris</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,00
<i>Wy. (Pho.) palmata</i>	-	-	83	1,05	-	-	49	0,19
<i>Wy. (Pho.) quasilongirostris</i>	-	-	-	-	-	-	5	0,02
<i>Wy. (Pho.) theobaldi</i>	-	-	11	0,14	-	-	1	0,00
<i>Wy. (Spi.) bourrouli</i>	-	-	54	0,69	-	-	22	0,08
<i>Wy. (Wyo.) medioalbipes</i>	-	-	3	0,04	-	-	2	0,01
<i>Wy. aporonoma</i>	-	-	1	0,01	-	-	-	-
<i>Wy. felicia/pampithes</i>	-	-	3	0,04	-	-	-	-
Outros*	1221	2,16	1327	16,86	664	3,17	3904	14,92
Total	55431	100,00	6546	100,00	20256	100,00	22261	100,00
Riqueza em espécies	34		66		24		63	

* indivíduos cuja identificação não atingiu o nível específico.

ANEXO 2

Espécies capturadas com armadilha de Shannon em ambiente de mata de ambas as localidades.

Espécies	BS				BN			
	n	%	frequência	%	n	%	frequência	%
<i>Ad. (Ady.) squamipennis</i>	-	-	-	-	4	0,03	3	8,11
<i>Ae. (Och.) fulvus</i>	5	0,05	4	11,11	17	0,11	3	8,11
<i>Ae. (Och.) hastatus/oligopistus</i>	5	0,05	1	2,78	1	0,01	1	2,70
<i>Ae. (Och.) hortator</i>	1	0,01	1	2,78	1	0,01	1	2,70
<i>Ae. (Och.) scapularis</i>	244	2,57	23	63,89	1073	6,73	19	51,35
<i>Ae. (Och.) serratus</i>	637	6,72	27	75,00	66	0,41	13	35,14
<i>An. (Ano.) fluminensis</i>	-	-	-	-	1	0,01	1	2,70
<i>An. (Ano.) mediopunctatus l. s.</i>	87	0,92	3	8,33	4	0,03	3	8,11
<i>An. (Ker.) bellator</i>	336	3,55	28	77,78	18	0,11	7	18,92
<i>An. (Ker.) cruzii</i>	764	8,06	33	91,67	4	0,03	2	5,41
<i>An. (Nys.) galvaoui</i>	-	-	-	-	4	0,03	1	2,70
<i>An. (Nys.) marajoara</i>	-	-	-	-	144	0,90	19	51,35
<i>An. (Nys.) strodei</i>	-	-	-	-	3	0,02	1	2,70
<i>An. (Nys.) triannulatus</i>	-	-	-	-	1	0,01	1	2,70
<i>Cq. (Rhy.) chrysonotum</i>	4365	46,06	28	77,78	12286	77,12	32	86,49
<i>Cq. (Rhy.) hermannoi</i>	-	-	-	-	6	0,04	2	5,41
<i>Cq. (Rhy.) juxtamansonia</i>	-	-	-	-	5	0,03	2	5,41

Espécies	BS				BN			
	n	%	frequência	%	n	%	frequência	%
<i>Cq. (Rhy.) venezuelensis</i>	4	0,04	3	8,33	152	0,95	16	43,24
<i>Cx. (Ade.) amazonensis</i>	-	-	-	-	13	0,08	8	21,62
<i>Cx. (Cux.) chidesteri</i>	-	-	-	-	4	0,03	3	8,11
<i>Cx. (Cux.) dolosus</i>	-	-	-	-	1	0,01	1	2,70
<i>Cx. (Cux.) lygrus</i>	-	-	-	-	1	0,01	1	2,70
<i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i>	-	-	-	-	11	0,07	3	8,11
<i>Cx. (Mcx.) hedys</i>	1	0,01	1	2,78	-	-	-	-
<i>Cx. (Mcx.) imitator</i>	2	0,02	2	5,56	3	0,02	2	5,41
<i>Cx. (Mel.) akritos</i>	1	0,01	1	2,78	2	0,01	2	5,41
<i>Cx. (Mel.) bastagarius</i>	1	0,01	1	2,78	2	0,01	1	2,70
<i>Cx. (Mel.) delpontei</i>	-	-	-	-	1	0,01	1	2,70
<i>Cx. (Mel.) lopesi</i>	1	0,01	1	2,78	-	-	-	-
<i>Cx. (Mel.) oedipus</i>	-	-	-	-	4	0,03	4	10,81
<i>Cx. (Mel.) plectoporpe</i>	-	-	-	-	46	0,29	8	21,62
<i>Cx. (Mel.) rabelloi</i>	-	-	-	-	3	0,02	2	5,41
<i>Cx. (Mel.) ribeirensis</i>	8	0,08	6	16,67	39	0,24	11	29,73
<i>Cx. (Mel.) sacchettae</i>	212	2,24	27	75,00	12	0,08	2	5,41
<i>Cx. (Mel.) spissipes</i>	-	-	-	-	2	0,01	2	5,41
<i>Cx. (Mel.) vaxus</i>	1	0,01	1	2,78	1	0,01	1	2,70
<i>Li. durhami</i>	3	0,03	1	2,78	-	-	-	-
<i>Ma. (Man.) humeralis</i>	-	-	-	-	1	0,01	1	2,70

Espécies	BS				BN			
	n	%	frequência	%	n	%	frequência	%
<i>Ma. (Man.) indubitans</i>	2	0,02	1	2,78	190	1,19	9	24,32
<i>Ma. (Man.) pseudotitillans</i>	-	-	-	-	1	0,01	1	2,70
<i>Ma. (Man.) titillans</i>	7	0,07	3	8,33	435	2,73	19	51,35
<i>Ma. (Man.) wilsoni</i>	2	0,02	2	5,56	543	3,41	18	48,65
<i>Ps. (Gra.) confinnis</i>	-	-	-	-	1	0,01	1	2,70
<i>Ps. (Jan.) albigena</i>	85	0,90	7	19,44	112	0,70	2	5,41
<i>Ps. (Jan.) albipes</i>	-	-	-	-	1	0,01	1	2,70
<i>Ps. (Jan.) discrucians</i>	-	-	-	-	2	0,01	1	2,70
<i>Ps. (Jan.) ferox</i>	149	1,57	15	41,67	152	0,95	11	29,73
<i>Ps. (Pso.) ciliata</i>	-	-	-	-	3	0,02	2	5,41
<i>Ru. (Run.) frontosa</i>	1	0,01	1	2,78	1	0,01	1	2,70
<i>Ru. (Run.) humboldti</i>	-	-	-	-	1	0,01	1	2,70
<i>Ru. (Run.) reversa</i>	22	0,23	10	27,78	12	0,08	10	27,03
<i>Ru. (Run.) theobaldi</i>	6	0,06	6	16,67	4	0,03	3	8,11
<i>Sa. (Pey.) aurescens</i>	1	0,01	1	2,78	-	-	-	-
<i>Sa. (Sab.) purpureus</i>	25	0,26	13	36,11	-	-	-	-
<i>Ur. (Ura.) calosomata</i>	1	0,01	1	2,78	-	-	-	-
<i>Ur. (Ura.) geometrica</i>	2	0,02	2	5,56	8	0,05	6	16,22
<i>Ur. (Ura.) lowii</i>	-	-	-	-	2	0,01	1	2,70
<i>Ur. (Ura.) mathesoni</i>	3	0,03	2	5,56	1	0,01	1	2,70
<i>Ur. (Ura.) nataliae</i>	4	0,04	1	2,78	32	0,20	13	35,14

Espécies	BS				BN			
	n	%	frequência	%	n	%	frequência	%
<i>Wy. (Pho.) davisii</i>	-	-	-	-	1	0,01	1	2,70
<i>Wy. (Pho.) galvaoi</i>	886	9,35	7	19,44	-	-	-	-
<i>Wy. (Pho.) incaudata</i>	157	1,66	7	19,44	-	-	-	-
<i>Wy. (Pho.) longirostris</i>	16	0,17	5	13,89	-	-	-	-
<i>Wy. (Pho.) palmata</i>	771	8,14	25	69,44	-	-	-	-
<i>Wy. (Pho.) palmata/diabolica</i>	-	-	-	-	140	0,88	19	51,35
<i>Wy. (Pho.) quasilongirostris</i>	41	0,43	8	22,22	7	0,04	4	10,81
<i>Wy. (Pho.) theobaldi</i>	486	5,13	29	80,56	224	1,41	29	78,38
<i>Wy. (Pho.) tripartita</i>	2	0,02	1	2,78	54	0,34	10	27,03
<i>Wy. (Spi.) bourrouli</i>	6	0,06	2	5,56	-	-	-	-
<i>Wy. (Spi.) mystes/finlayi</i>	7	0,07	4	11,11	-	-	-	-
<i>Wy. (Wyo.) próx. oblita/arthrostigma</i>	1	0,01	1	2,78	-	-	-	-
<i>Wy. airosai/howardi/luteoventralis</i>	1	0,01	1	2,78	-	-	-	-
<i>Wy. aporonoma</i>	-	-	-	-	1	0,01	1	2,70
<i>Wy. felicia/pampithes</i>	21	0,22	8	22,22	1	0,01	1	2,70
Outros*	94	0,99	-	-	67	0,42	-	-
Total	9477	100,00	36	100,00	15932	100,00	37	100,00
Riqueza em espécies	45				60			

* indivíduos cuja identificação não atingiu o nível específico.

ANEXO 3

Espécies capturadas com CDC+CO₂ e aspirador menor em ambiente aberto do BN.

Espécie	CDC+CO ₂		Aspirador menor	
	n	%	n	%
<i>Ad. (Ady.) squamipennis</i>	14	0,04	-	-
<i>Ae. albifasciatus</i>	100	0,29	63	0,31
<i>Ae. (Och.) fluviatilis</i>	-	-	1	0,00
<i>Ae. (Och.) fulvus</i>	1	0,00	-	-
<i>Ae. (Och.) scapularis</i>	9061	26,25	1714	8,39
<i>Ae. (Och.) serratus</i>	25	0,07	1	0,00
<i>Ae. (Stg.) albopictus</i>	-	-	1	0,00
<i>An. (Ano.) intermedius</i>	13	0,04	-	-
<i>An. (Ker.) bellator</i>	8	0,02	-	-
<i>An. (Ker.) cruzii</i>	5	0,01	-	-
<i>An. (Nys.) marajoara</i>	737	2,14	5448	26,65
<i>An. (Nys.) triannulatus</i>	2	0,01	-	-
<i>Cq. (Rhy.) albicosta</i>	-	-	4	0,02
<i>Cq. (Rhy.) chrysonotum</i>	7177	20,79	2338	11,44
<i>Cq. (Rhy.) hermanoi</i>	3	0,01	-	-
<i>Cq. (Rhy.) juxtamansonia</i>	14	0,04	4	0,02
<i>Cq. (Rhy.) venezuelensis</i>	57	0,17	6	0,03
<i>Cx. (Ade.) amazonensis</i>	2	0,01	-	-
<i>Cx. (Cux.) chidesteri</i>	2	0,01	-	-

Espécie	CDC		Aspirador menor	
	n	%	n	%
<i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i>	36	0,10	25	0,12
<i>Cx. (Cux.) quinquefasciatus</i>	17	0,05	18	0,09
<i>Cx. (Mel.) inadmirabilis</i>	235	0,68	-	-
<i>Cx. (Mel.) intricatus</i>	13	0,04	1	0,00
<i>Cx. (Mel.) ocosa</i>	6	0,02	1	0,00
<i>Cx. (Mel.) oedipus</i>	3	0,01	-	-
<i>Cx. (Mel.) próx. bahiensis</i>	12	0,03	-	-
<i>Cx. (Mel.) ribeirensis</i>	49	0,14	8	0,04
<i>Cx. (Mel.) sacchettae</i>	31	0,09	2	0,01
<i>Cx. (Mel.) vaxus</i>	2	0,01	-	-
<i>Ma. (Man.) humeralis</i>	10	0,03	3	0,01
<i>Ma. (Man.) indubitans</i>	11	0,03	136	0,67
<i>Ma. (Man.) titillans</i>	58	0,17	473	2,31
<i>Ma. (Man.) wilsoni</i>	16	0,05	102	0,50
<i>Ps. (Gra.) confinnis</i>	-	-	1	0,00
<i>Ps. (Jan.) albigena</i>	-	-	1	0,00
<i>Ps. (Jan.) discrucians</i>	1	0,00	-	-
<i>Ps. (Jan.) ferox</i>	1	0,00	-	-
<i>Ps. (Pso.) ciliata</i>	75	0,22	40	0,20
<i>Ur. (Ura.) geometrica</i>	2	0,01	-	-
Outros *	16719	48,44	10050	49,17
Total	34518	100,00	20441	100,00

* indivíduos cuja identificação não atingiu o nível específico.

CURRÍCULO LATTES

Daniel Garkauskas Ramos

[http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.jsp?
id=K4718179J7](http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.jsp?id=K4718179J7)

Prof^a Dr^a Iná Kakitani

[http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.jsp?
id=K4721158Y0](http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.jsp?id=K4721158Y0)

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)