



Pós-Graduação
ZOOLOGIA
MPEG/UFPA



MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM ZOOLOGIA

Diversidade da Quiropterofauna (Mammalia) no Parque Ecológico de Gunma, Santa Bárbara do Pará

RODRIGO TEIXEIRA D'ALINCOURT FONSECA

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA, CURSO DE MESTRADO, DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI E UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ZOOLOGIA.

ORIENTADORA: Dra. SUELY APARECIDA MARQUES AGUIAR.

BELÉM – PA
2006

RODRIGO TEIXEIRA D'ALINCOURT FONSECA

**Diversidade da Quiropterofauna (Mammalia) no Parque
Ecológico de Gunma, Santa Bárbara do Pará**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA, CURSO DE MESTRADO, DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI E UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ZOOLOGIA.

ORIENTADORA: Dra. SUELY APARECIDA MARQUES AGUIAR.

BELÉM – PA
2006

À minha família, amigos e, em especial, à Aryana, com amor.

AGRADECIMENTOS

- Agradeço a Deus por tudo.
- À minha orientadora, DRA. SUELY APARECIDA MARQUES AGUIAR, e ao PROF. GILBERTO FERREIRA DE SOUZA AGUIAR pela amizade, confiança, orientação, ajuda, incentivo e paciência durante o desenvolvimento deste trabalho.
- Ao Curso de Pós-graduação em Zoologia do Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, nas pessoas das atuais, coordenadora e vice-coordenadora, DRA. TERESA CRISTINA SAUER DE ÁVILA-PIRES e DRA. MARIA CRISTINA ESPÓSITO.
- À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo durante todo o curso.
- À JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) e MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI (MPEG), pelo financiamento e apoio logístico, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.
- À coordenadora do projeto, responsável pelo grupo de fauna, DRA. MARIA LUIZA VIDEIRA MARCELIANO.
- Às simpáticas secretárias da Pós-graduação DOROTEA DE FÁTIMA e ANETE MARQUES, pela amizade, competência e por nos alegrar durante esses dois anos de mestrado.
- Aos amigos que compõem a equipe da Mastozoologia AÍRTON ROCHA e JOÃO ALBERTO que tanto contribuíram para a realização deste trabalho.
- Ao NILTON SANTA BRÍGIDA, pela amizade e que junto comigo enfrentou as dificuldades e passou o conhecimento necessário ao trabalho de campo com morcegos.

- Ao JOS BARLOW, SIDCLAY DIAS e GUTO BARREIROS, pela ajuda com as análises estatísticas.
- A NÉLIO SALDANHA, pelas relevantes considerações prestadas na fase final do trabalho.
- Aos amigos do mestrado MARCO ANTÔNIO, ALEXANDRE, ROSYVALDO, WILLIAN, FRED, DAVID, JANAÍNA, ANA LIMA, IVANEIDE, e em especial à ADNA e os irmãos “cara-de-pau” IVANEI e DARLAN pela grande amizade, momentos de descontração e companheirismo.
- Aos amigos da Zoologia, MÁRCIO ANDRÉ, MAURÍCIO ALMEIDA, DANNI ROBERTO, DUCA, SUZANNA, RENATA E ROBERTA VALENTE, IZAURA, GLEOMAR, FLÁVIO, MÍUDO, SIDCLAY, RONILDON, GUTO BARREIROS e à KARINE pela amizade.
- Aos amigos do geoprocessamento MARCELO THALES, PAULO e JORGE GAVINA pelos ensinamentos e dicas.
- Aos amigos que porventura não mencionei mas que estão no meu consciente e nunca serão esquecidos.
- À minha mãe JACY e ao irmão BRUNO por enfrentarem bravamente as dificuldades e me ensinarem a sempre superá-las.
- Em especial gostaria de agradecer à ARYANA, por ter preenchido o “espaço vazio”, pelo olhar, companheirismo, por ter me acompanhado nas coletas quando não havia mais ninguém, por todos os momentos, pelo carinho, apoio e principalmente amor. Sem você nada disso seria possível.
- A todos que contribuíram direta ou indiretamente com este trabalho.

SUMÁRIO

	P.
AGRADECIMENTOS _____	ii
LISTA DE FIGURAS _____	vi
LISTA DE TABELAS _____	viii
LISTA DE APÊNDICES _____	ix
RESUMO _____	x
ABSTRACT _____	xi
1. INTRODUÇÃO _____	1
1.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS QUIRÓPTEROS _____	1
1.1.1. Abrigos _____	5
1.1.2. Hábitos Alimentares _____	8
1.1.3. Epidemiologia _____	11
1.2. BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO _____	13
1.3. EDUCAÇÃO AMBIENTAL _____	18
1.4. JUSTIFICATIVA _____	17
1.5. OBJETIVOS _____	22
1.5.1. Objetivo Geral _____	22
1.5.2. Objetivos Específicos _____	22
2. MATERIAL E METODOLOGIA _____	23
2.1. ÁREA DE ESTUDO _____	23
2.1.1. Localização _____	24
2.1.2. Clima _____	26
2.1.3. Vegetação _____	26
2.2. MATERIAL DE ESTUDO _____	27
2.2.1. Coleta de Quirópteros _____	28
2.2.2. Tratamento do Material _____	32
CONSERVAÇÃO EM MEIO LÍQUIDO _____	33
TAXIDERMIA _____	33
2.2.3. Identificação de Espécies _____	34
2.2.4. Tratamento dos Dados _____	35
EFICIÊNCIA DO ESFORÇO DE CAPTURA _____	35
TESTE DE QUI-QUADRADO (χ^2) _____	35
RIQUEZA DE ESPÉCIES _____	36
DIVERSIDADE _____	37
ESTRUTURA DE COMUNIDADE _____	38
3. RESULTADOS _____	39
3.1. COMPOSIÇÃO DA QUIROPTEROFAUNA _____	39
3.1.1. Riqueza e Abundância de Espécies _____	39
3.1.2. Comparação entre Fitofisionomias _____	46
3.1.3. Comparação entre Áreas de Terra Firme Conservada e Alterada _____	52
3.2. PERÍODO DE ATIVIDADE _____	60
3.3. ABRIGOS _____	64

	P.
4. DISCUSSÃO	67
4.1. INVENTÁRIO DA QUIROPTEROFAUNA	67
4.2. COMPETIÇÃO E ESTRUTURA DE COMUNIDADES	70
4.3. VARIAÇÃO POR FITOFISIONOMIA	73
4.4. PERÍODO DE ATIVIDADE	76
4.5. ABRIGOS	78
4.6. PROPOSTAS PARA GESTÃO E CONSERVAÇÃO DA FAUNA	79
5. CONCLUSÕES	82
6. REFERÊNCIAS	84
APÊNDICE 1	100
APÊNDICE 2	102
APÊNDICE 3	103
APÊNDICE 4	104
APÊNDICE 5	106
APÊNDICE 6	107

LISTA DE FIGURAS

	P.
Figura 1. Morfologia da asa de um morcego _____	1
Figura 2. Diferentes estruturas utilizadas como abrigos pelos quirópteros _____	5
Figura 3. Representação esquemática de área do nordeste paraense onde se destaca a sede da capital do Estado, Belém e a sede municipal de Santa Bárbara do Pará _____	24
Figura 4. Localização do Parque Ecológico de Gunma _____	25
Figura 5. Precipitação pluviométrica na cidade de Belém no ano de 2005 _____	26
Figura 6. Projeção das fitofisionomias do Parque Ecológico de Gunma _____	27
Figura 7. Pontos de coleta de quirópteros _____	31
Figura 8. Principais estruturas da anatomia externa de morcegos úteis em sua classificação taxonômica _____	34
Figura 9. Curva cumulativa de espécies de morcegos amostradas no Parque Ecológico de Gunma _____	39
Figura 10. Indivíduos machos de <i>Carollia perspicillata</i> _____	42
Figura 11. Abundância das espécies de morcegos no PEG _____	43
Figura 12. Distribuição da abundância e riqueza de espécies de morcegos entre guildas no PEG _____	44
Figura 13. Localização dos pontos de registro de primeira e segunda ocorrências de <i>Neonycteris pusilla</i> no Estado do Pará _____	45
Figura 14. Curvas cumulativas de espécies para as amostras obtidas em Terra Firme (TF) e Igapó (IG) _____	47
Figura 15. Comparação entre as médias das curvas de riqueza das fisionomias para $c = 127$ _____	49
Figura 16. Variação da abundância relativa das 10 espécies mais representadas nas Florestas de Terra Firme e de Igapó _____	50
Figura 17. Distribuição dos pontos de coleta para Terra Firme e Igapó em análise de MDS, com adição do fator “tipo de fisionomia” _____	52
Figura 18. Ramal do Araci. Área de Terra Firme alterada (TF _a), à margem direita, e conservada (TF _c), à margem esquerda, com cerca viva _____	53
Figura 19. Curvas cumulativas de espécies para as amostras obtidas nas áreas de Terra Firme alterada (TF _a) e conservada (TF _c) _____	55
Figura 20. Comparação entre as médias das curvas de riqueza nas áreas de Terra Firme alterada (TF _a) e conservada (TF _c) para $c = 131$ _____	55
Figura 21. Variação da abundância relativa das 10 espécies mais representadas nas áreas de Terra Firme alterada (TF _a) e conservada (TF _c) _____	57
Figura 22. Distribuição dos pontos de coleta para Terra Firme alterada (TF _a) e conservada (TF _c) em análise de MDS, com adição do fator “conservação da área” _____	59
Figura 23. Período de atividade da quiropterofauna do Parque Ecológico de Gunma _____	61
Figura 24. Período de atividade das cinco espécies mais abundantes durante observação de seis horas _____	63
Figura 25. Período de atividade das três espécies mais abundantes durante observação de doze horas _____	64
Figura 26. Locais de possível utilização por morcegos encontrados nas coletas ativas diurnas _____	65

- Figura 27.** Único espécime de *Trachops cirrhosus* coletado no Parque Ecológico de Gunma, em trecho de mata de Terra Firme _____ 70
- Figura 28.** Indivíduo de *Desmodus rotundus*, espécie responsável pela ocorrência recente de casos de raiva humana em três municípios do Estado do Pará (Portel, Viseu e Augusto Corrêa) _____ 73

LISTA DE TABELAS

	P.
Tabela 1. Diversidade de táxons, distribuição geográfica e guildas tróficas dos morcegos_	3
Tabela 2. Desenho de amostragem dos pontos coletados no Parque Ecológico de Gunma_	29
Tabela 3. Táxons de morcegos registrados no Parque Ecológico de Gunma e entorno_____	40
Tabela 4. Sumário da análise de riqueza e diversidade de espécies no inventário de morcegos do Parque Ecológico de Gunma_____	46
Tabela 5. Esforço de captura (h·rede), número de indivíduos observado (n) e esperado (n*), qui-quadrado (χ^2) e a contribuição relativa das amostras nas fisionomias_	47
Tabela 6. Sumário da análise de riqueza de espécies para as duas fisionomias, separadas e agrupadas_____	48
Tabela 7. Sumário da análise de riqueza de espécies entre as fisionomias de Igapó (IG) e Terra Firme (TF) para $c = 127$ _____	49
Tabela 8. Resultados da comparação dos índices de diversidade para as fitofisionomias utilizando-se dez mil partições aleatórias_____	51
Tabela 9. Esforço de captura (h·rede), número de indivíduos observado (n) e esperado (n*), qui-quadrado (χ^2) e a contribuição relativa das amostras nas áreas TF _a e TF _c _____	54
Tabela 10. Sumário da análise de riqueza de espécies para as duas áreas de Terra Firme__	56
Tabela 11. Resultados da comparação dos índices de diversidade de TF _a e TF _c utilizando-se dez mil partições aleatórias_____	58

LISTA DE APÊNDICES

	P.
Apêndice 1. Dados relativos a cada dia de coleta, no período de julho a dezembro de 2005, no Parque Ecológico de Gunma _____	99
Apêndice 2. Horários de captura noturna durante período de observação de seis horas no Parque Ecológico de Gunma _____	101
Apêndice 3. Horários de captura noturna durante período de observação de doze horas no Parque Ecológico de Gunma _____	102
Apêndice 4. Espécies de quirópteros de ocorrência já confirmada na região continental de Belém _____	103
Apêndice 5. Espécies de quirópteros de ocorrência esperada mas ainda não registrada na região continental de Belém _____	105
Apêndice 6. Modificações antrópicas de ambientes dentro do Parque Ecológico de Gunma _____	106

RESUMO

O implemento de Unidades de Conservação constitui um dos meios para se evitar a perda de biodiversidade nas regiões de influência das grandes metrópoles, e o monitoramento de certos grupos zoológicos nessas unidades pode contribuir ao êxito de programas conservacionistas locais. O Parque Ecológico de Gunma (PEG), com área de 540 hectares administrada pela Associação Gunma Kenjin-Kai do Norte do Brasil, protege um remanescente florestal no município de Santa Bárbara do Pará, região da Grande Belém, Estado do Pará, constituído principalmente por fitofisionomias de Terra Firme e Igapó. Este trabalho tem por objetivo oferecer um perfil taxonômico e ecológico da quiropterofauna (Mammalia) nos limites do Parque e seu entorno. A análise quantitativa incluiu medidas de esforço de captura, riqueza e diversidade, assim como uma avaliação da estrutura de comunidades por Escalonamento Multidimensional (MDS) considerando-se as fisionomias vegetais principais e duas áreas selecionadas de Terra Firme. Num conjunto de seis campanhas, de julho a dezembro de 2005, identificaram-se 37 espécies de morcegos, distribuídas em cinco famílias. Contudo, em nenhum ambiente as curvas de rarefação atingiram a assíntota. Os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e Simpson (D) foram de 1,86 e 0,69, respectivamente. *Carollia perspicillata* exibiu a mais alta abundância relativa, abrangendo 50% das capturas, mas de modo distinto entre fisionomias com aproximadamente 59% em Terra Firme e 32% em Igapó. O achado de *Neonycteris pusilla* representa a segunda ocorrência do táxon para o Estado do Pará. As estimativas de diversidade foram mais elevadas no Igapó ($H' = 1,91$; $[1-D] = 0,80$) do que na Terra Firme ($H' = 1,71$; $[1-D] = 0,63$), apesar da pequena área do primeiro (3,3% da extensão do PEG) e da maior riqueza de espécies da segunda. Isto pode refletir o fato de que a quase totalidade das capturas se deu nos meses mais secos do ano na região, quando em tese haveria tropismo das espécies por espaços de maior oferta hídrica. Assim, parece imperativo complementar o levantamento com amostragens na estação chuvosa para uma descrição fidedigna da quiropterofauna do PEG. Confirmando-se o previsto, a comparação de duas áreas de Terra Firme com distintos graus de alteração apontou maior diversidade de quirópteros na área mais conservada. A importância do PEG como Unidade de Conservação pode ser atestada pela presença de espécies sob risco (vulneráveis ou quase ameaçadas), p.ex. *N. pusilla* e *Tonatia carrikeri*. Verificou-se a ameaça de interferências antrópicas sobre os seus ecossistemas devido principalmente à proximidade com áreas rurais e urbanas. O monitoramento da riqueza e dinâmica ecológica dos morcegos no Parque Ecológico de Gunma pode evitar a extinção local de táxons raros, assim como a proliferação de outros, que em situações especiais se tornam ameaçadores à saúde humana, caso do hematófago *Desmodus rotundus*, potencial hospedeiro e transmissor do vírus rábico.

Palavras-chave: morcegos, Amazônia, Unidades de Conservação, fitofisionomias

ABSTRACT

Implementing Conservation Units provides tools to prevent loss of biodiversity in areas under the influence of large urban towns. To monitor certain zoological groups in such Units may contribute to promote successful local conservation programs. The “Parque Ecológico de Gunma” (PEG, Gunma Ecological Park), a property with 540 ha administered by the “Associação Gunma Kenjin-Kai do Norte do Brasil”, preserves a forest remnant inside the city of Santa Bárbara do Pará, region of “Great Belém”, Pará State, Brazil. The Park is predominantly composed by “Terra Firme” (upland forest) and “Igapó” (seasonally flooded forests near streams and the main river) plant physiognomies. The present study aims to provide a taxonomic and ecological profile about the bat fauna (Mammalia: Chiroptera) occurring in the Park and its adjacencies. The quantitative analysis included measures of capture efforts, species richness and diversity, as well as an evaluation of community structures by Multidimensional Scaling (MDS) in order to compare the two main physiognomies, and also two selected areas of “Terra Firme”. Thirty-seven species of bats, belonging to five families, were collected in the studied area during six campaigns from July to December 2005, although the cumulative species curves have not been asymptotic in any case. The Shannon-Wiener (H') and Simpson (1-D) diversity indexes were of 1.86 and 0.69, respectively. The phyllostomid *Carollia perspicillata* exhibited the highest relative abundance of all species, comprising about 50% of the captures, but in a distinct way between plant physiognomies, since that rate was of 59% for “Terra Firme” and of 32% for “Igapó”. The finding of *Neonycteris pusilla* represents the second occurrence of this taxon recorded in the Pará State. Diversity estimates were higher for the Igapó ($H' = 1.91$; [1-D] = 0.80) than for the “Terra Firme” ($H' = 1.71$; [1-D] = 0.63), despite the small extension of the former environment (3.3% of the PEG area) and the higher species richness of the later environment. This profile may reflect the fact that almost the totality of bat captures in the studied region occurred during the driest months of the year, so that there would be preference of the species for places with greater water availability. Thus, it seems imperative to complement the inventory through samplings during the wet season, in order to formulate an accurate description of the PEG bat fauna. As already expected, a comparison between two “Terra Firme” areas subjected to distinct degradation pressures indicated greater bat fauna diversity in the less disturbed area. The importance of the PEG as a Conservation Unity may be attested by the local presence of vulnerable and near threatened species like *N. pusilla* and *Tonatia carrikeri*. Threats of anthropic interference on local ecosystems were detected mainly due to the proximity of the Park to rural-urban areas. Monitoring the species richness and ecological dynamics of bat fauna in the “Parque Ecológico de Gunma” can prevent local extinction of rare taxa, as well as avoid proliferation of those that are potentially harmful to human health in certain situations — as is the case of the vampire bat *Desmodus rotundus*, a potential reservoir of rabies virus.

Key-words: bats, Amazonia, Conservation Units, plant physiognomies

1. INTRODUÇÃO

1.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS QUIRÓPTEROS

Os morcegos, constituintes da ordem Chiroptera (do grego *cheir*=mão e *pteron*=asa), destacam-se por serem os únicos mamíferos capazes de vôo verdadeiro. Representantes de outras ordens, como os lêmures voadores (Dermoptera), na realidade apenas planam, graças a um par de amplas membranas laterais que estabelecem conexão contínua entre os membros anteriores e os posteriores (Nowak & Paradiso, 1983; Marques, 1986a; Tuttle, 1989; Nowak, 1994).

As asas membranosas dos quirópteros se estendem das laterais do tronco e membros posteriores até o quinto quirodáctilo, braço e antebraço (constituindo o plagiopatágio), entre o polegar e os ombros (propatágio), entre os quirodáctilos (dactilopatágio) e, em alguns táxons, entre as pernas (uropatágio) (FIGURA 1).

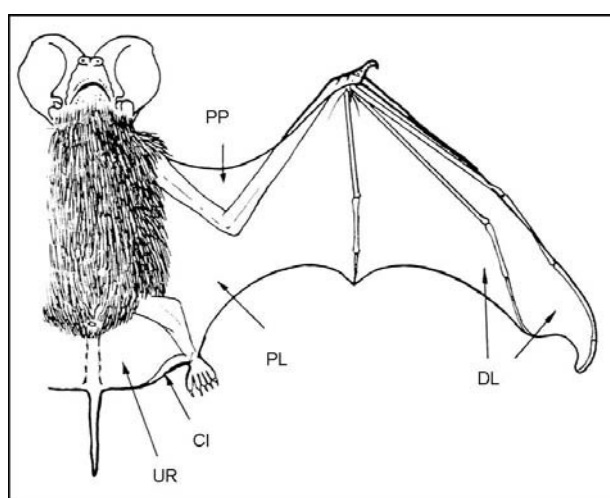


FIGURA 1. Morfologia da asa de um morcego. Chave: PP: propatágio; DL: dactilopatágio; PL: plagiopatágio; UR: uropatágio; CI: calcâneo (modificado de Linares, 1987).

A habilidade e velocidade de vôo estão relacionadas à estrutura da asa, influenciando no tipo de forrageio e nos diferentes nichos a que os quirópteros podem associar-se (Vaughan, 1966; Freeman, 1981). A morfologia e volume corpóreo dos quirópteros varia bastante sob alguns aspectos, como a amplitude do peso total, que vai de cerca de 2 g (p.ex. morcego-abelha da Tailândia, *Craseonycteris thonglongyai*, menor mamífero existente) a pouco mais de 1,6 kg (p.ex. raposas voadoras do Velho Mundo, *Pteropus vampyrus*) (Nowak, 1994; Altringham, 1996; Bonaccorso, 1998).

A estrutura social no grupo é também variável e em alguns casos complexa, diferenciando-se entre espécies e de uma região para outra. Um número relativamente grande de táxons se organiza sob a forma de “haréns”, enquanto alguns poucos parecem seguir um padrão monogâmico (Bradbury & Vehrencamp, 1977; Tuttle, 1989; Bredt *et al.*, 1996).

Os modelos de reprodução dos quirópteros podem se dar por monoestria ou poliestria. O grupo exibe baixa fecundidade geral, com média de um a dois filhotes/ano, sendo animais K-estrategistas, ou seja, atribuindo longo período de cuidados com a prole. Essa baixa fecundidade se compensa pela alta longevidade, que pode chegar a 30 ou mais anos. A gestação é considerada longa se comparada à de outros mamíferos de mesmo porte, variando de dois a oito meses (Orr, 1970; Wilson & Tyson, 1970; Wilson, 1979; Racey, 1982; Tuttle & Stevenson, 1982; Tuttle, 1989; Findley, 1993; Kunz & Pierson, 1994, Altringham, 1996).

As cerca de 1100 espécies de morcegos já conhecidas podem ser encontradas praticamente em todas as regiões biogeográficas do mundo, com predomínio nas florestas tropicais, verificando-se ausência apenas em áreas inteiramente desérticas, regiões polares e ilhas oceânicas isoladas. Elas estão distribuídas em duas subordens

—Megachiroptera e Microchiroptera (TABELA 1)— representadas por 18 famílias e 202 gêneros (Hill & Smith, 1986; Tuttle, 1989; Kunz & Pierson, 1994; Nowak, 1999; Simmons, 2005).

TABELA 1. Diversidade de táxons, distribuição geográfica e guildas tróficas dos morcegos. (Fontes: Findley, 1993; Nowak, 1994; Altringham, 1996; Eisenberg & Redford, 1999; Simmons, 2005).

Família	N.º gêneros	N.º espécies	Distribuição	Hábito alimentar
MEGACHIROPTERA				
Pteropodidae	42	186	Velho Mundo	Frugívora
MICROCHIROPTERA				
Emballonuroidea				
Rhinopomatidae	1	4	Velho Mundo	Insetívora
Emballonuridae	13	51	Cosmopolita	Insetívora
Craseonycteridae	1	1	Tailândia	Insetívora
Rhinolophoidea				
Rhinolophidae	1	77	Velho Mundo	Insetívora, Carnívora
Hipposideridae	9	81	Velho Mundo	Insetívora, Carnívora
Nycteridae	1	16	Velho Mundo	Insetívora, Carnívora
Megadermatidae	4	5	Velho Mundo	Insetívora, Carnívora
Phyllostomoidea				
Noctilionidae	1	2	Novo Mundo	Insetívora, Piscívora
Mormoopidae	2	10	Novo Mundo	Insetívora
Mystacinidae	1	2	Nova Zelândia	Onívora
Phyllostomidae	55	160	Novo Mundo	Insetívora, Onívora, Carnívora, Frugívora, Hematófaga, Polinívora, Nectarívora
Vespertilionoidea				
Vespertilionidae	48	407	Cosmopolita	Insetívora
Natalidae	3	8	Novo Mundo	Insetívora
Furipteridae	2	2	Novo Mundo	Insetívora
Thyropteridae	1	3	Novo Mundo	Insetívora
Myzopodidae	1	1	Madagascar	Insetívora
Molossidae	16	100	Cosmopolita	Insetívora

A subordem Megachiroptera possui apenas uma família, Pteropodidae, com 42 gêneros e 186 espécies restritas ao Velho Mundo (África, Ásia, Austrália e Oceania)

onde se encontram os morcegos popularmente conhecidos como “raposas voadoras”, devido ao porte que a maioria das espécies apresenta, algumas podendo alcançar mais de 1 kg de peso e até 1,7 m de envergadura de asa. Os megaquirópteros dependem diretamente da função visual para os vôos crepusculares e noturnos, auxiliando-os na prospecção de alimentos como flores e frutos, base de sua dieta (Kunz & Pierson, 1994; Bredt *et al.*, 1996; Emmons & Feer, 1997; Simmons, 2005).

A subordem Microchiroptera divide-se em 17 famílias, 160 gêneros e em torno de 930 espécies de ampla distribuição geográfica. Três famílias são cosmopolitas e nove ocorrem no Novo Mundo. O Brasil abriga cerca de 160 espécies, sendo o país com o segundo maior número de espécies da América do Sul, superado apenas pela Colômbia (Marinho-Filho & Sazima, 1998; Mickleburgh *et al.*, 2002; Sabino & Prado, 2003; Aguiar & Machado, 2005; Peracchi *et al.*, 2006). Geralmente, os representantes desta subordem são de porte bem inferior ao dos megaquirópteros. Pesam de menos de 10 g até 200 g e exibem de 10 cm até 80 cm de envergadura de asa, aproximadamente. Bastante adaptados a vôos crepusculares e noturnos, integram importantes nichos na dinâmica biológica dos sistemas florestais, especialmente nos trópicos, tendo desenvolvido o recurso da ecolocalização, um sistema orientador espacial mais especializado que a visão dos megaquirópteros. Este sistema está entre os fatores responsáveis pela maior diversidade evolutiva na subordem, permitindo exploração de ampla variedade de abrigos e de alimentos em comparação com os Megachiroptera, os quais, por seu turno, orientam-se basicamente pela visão, utilizam poucos tipos de abrigo e possuem base alimentar mais limitada, o que talvez justifique sua diversidade de formas significativamente menor (Vaughan, 1986; Neuweiler, 1993; Nowak, 1994; Altringham, 1996; Bredt *et al.*, 1996; Emmons & Feer, 1997; Marques-Aguiar &

Aguiar, 2002; Marques-Aguiar *et al.*, 2002c).

1.1.1. Abrigos

Os morcegos habilitaram-se a ocupar diversos tipos de espaços como abrigos ou refúgios (FIGURA 2). Muitas espécies habitam mais de um tipo. Tais ambientes, de importantes implicações socioecológicas, classificam-se em diurnos e noturnos, de acordo com o período do dia em que são preferencialmente utilizados.

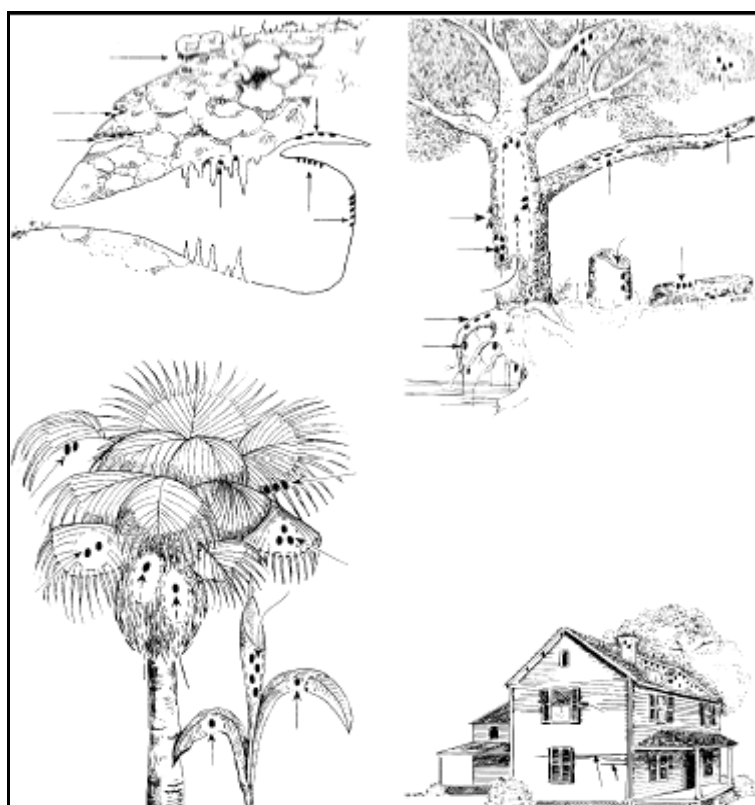


FIGURA 2. Diferentes estruturas utilizadas como abrigos pelos quirópteros. (Fonte: Greenhall & Paradiso, 1968)

Os refúgios podem ser classificados em naturais, aqueles produzidos como parte da dinâmica dos ecossistemas, e artificiais, que costumam derivar da presença de edificações humanas nas proximidades. Variam entre sítios externos, expostos às

condições macroclimáticas, p.ex. folhagens e superfícies de troncos de árvores, e internos, dotados de condições microclimáticas peculiares e mais estáveis, p.ex. cavidades em troncos de árvores, fendas em rochas e grutas (Bredt *et al.*, 1996; Simmons & Voss, 1998; Rocha, 1999; Marques-Aguiar *et al.*, 2002c).

Nos sítios externos, é importante para a sobrevivência dos morcegos que eles se mantenham despercebidos aos possíveis predadores. Para tanto, utilizam-se de colorações e comportamentos de camuflagem, fato limitante de uma maior densidade dos grupos. O mesmo não acontece nos sítios internos, onde as pressões de fatores ambientais são menores, o que possibilita a formação de colônias numerosas que podem alcançar milhares de indivíduos, chegando, em alguns casos, à casa dos milhões (Linares, 1987).

Quanto ao período de utilização, os abrigos diurnos oportunizam o repouso na fase clara do dia, passando os morcegos cerca de metade do tempo nesses ambientes. Para garantir uma proteção estável contra inimigos naturais e ajustando suas atividades às flutuações de parâmetros ambientais, eles selecionam refúgios segundo uma sistemática de estratégias adaptativas, a fim de que sirvam de sítio propício ao acasalamento, permitam maior investimento no cuidado com a prole, protejam-nos contra intempéries (chuvas, vento, insolação) e forneçam oportunidade ao repouso para digestão, além das interações sociais (Greenhall & Paradiso, 1968; Kunz, 1982; Marques, 1985a; Linares, 1987; Eisenberg, 1989; Morrison & Handley, 1991; Kunz & Pierson, 1994; Bredt *et al.*, 1996; Marques-Aguiar *et al.*, 2002c).

Os refúgios noturnos, também denominados “noturnos temporários”, funcionam como abrigo durante a atividade de forrageio, i.e., para pouso “digestório”. Em geral, são visitados apenas nas pausas entre vôos ou a fim de que o animal dê atenção a algum

alimento obtido. Às vezes, podem ser encontrados aí restos alimentares e fezes, indicando visitas recentes de morcegos (Bredt *et al.*, 1996).

A presença e a densidade de refúgios exercem papel evidente na adaptação da quiropterofauna às paisagens que ocupam. A eleição dos refúgios diurnos é determinada por fatores como pressão de predadores, morfologia corpórea, demandas fisiológicas do morcego e condições socioecológicas. Em alguns casos estas exigências são tão específicas que a ausência de refúgios adequados pode ser assumida como fator limitante à densidade e distribuição de algumas espécies, caso de *Pteronotus parnelli*, geralmente restritos ao interior de cavernas. Em contrapartida, aqueles com uma ampla distribuição geográfica não dependem de um tipo de refúgio particular e exploram uma maior variedade de locais para repouso diurno, caso de *Carollia perspicillata*, espécie em geral altamente adaptada e abundante (Tamsitt, 1967; Kunz, 1982; Linares, 1987; Findley, 1993; Altringham, 1996; Emmons & Feer, 1997; Marques-Aguiar *et al.*, 2002c).

Nos trópicos, a extensão pela qual os refúgios restringem a distribuição dos morcegos é menos conhecida, pois a maioria das espécies parece apta a associar-se a uma notável variedade deles (Tamsitt, 1967; Findley, 1993). O desenvolvimento da ecolocalização foi, sem dúvida, um fator determinante na diversificação dos tipos de abrigos utilizados pelos microquirópteros. Isto tornou possível que eles se adaptassem aos domínios internos de cavernas e de fendas em rochas, onde a ausência de luz chega a ser quase total (Bredt *et al.*, 1996).

Com a construção de cidades, algumas espécies de morcegos insetívoros e fitófagos (frugívoros e nectarívoros) tendem a ser beneficiadas. As edificações urbanas geram espaços que funcionam como verdadeiras “cavernas” ou abrigos artificiais,

enquanto que áreas verdes servem como fontes de recursos alimentares, além de abrigos (Bredt *et al.*, 1996). Alguns táxons alojam-se em construções humanas por serem favorecidos ou quando seus abrigos preferenciais são destruídos (Greenhall, 1982). Nesses casos os efeitos das interações são variáveis, mas a diversidade de espécies pode tender a declinar (Nowak, 1994; Marques-Aguiar *et al.*, 2002c).

1.1.2. Hábitos Alimentares

Quando se trata de aproveitamento de alimentos, os quirópteros devem ser assumidos como um grupo especialmente versátil na classe Mammalia, capaz de basear sua ingesta em uma variedade de fontes tais como frutos, néctar, pólen, outras partes florais, folhas, insetos, outros artrópodes, pequenos peixes, anfíbios, lacertílios, pássaros, pequenos mamíferos e sangue. Algumas espécies têm um regime alimentar restrito (como os hematófagos, que consomem somente sangue), mas uma boa parte delas pode incluir em sua dieta vários tipos de fontes (Bredt *et al.*, 1996).

Com base em suas guildas tróficas, os morcegos são assim classificados:

Insetívoros. Aqui, a presa pode ser capturada em pleno vôo ou na superfície de folhagens, solo ou água. A dieta consiste principalmente de besouros, mosquitos, gafanhotos, mariposas, percevejos e certos outros pequenos artrópodes (p.ex. escorpiões), sendo que alguns podem alimentar-se de insetos transmissores de doenças humanas ou pragas agrícolas. Ocorrem em quase todo o mundo e compreendem cerca de 70% de todas as espécies de morcegos. Apresentam papel essencial no auxílio ao controle de populações da entomofauna (Bredt *et al.*, 1996).

Nectarívoros e Polinívoros. Nutrem-se de partes florais, principalmente néctar e pólen. Tal hábito tem grande importância na polinização — relação conhecida como quiropterofilia — de plantas tais como ipê, cuieira e maracujá-de-restinga. Vogel (1969) estimou que os morcegos desempenham papel na polinização de pelo menos 500 espécies dos neotrópicos em 96 gêneros. Alguns podem ainda complementar sua dieta com folhas de diversas plantas.

Frugívoros. Consomem certos tipos de frutos, sendo exemplo jambo, goiaba, figo, amêndoa, banana, manga e mamão, além de outras partes vegetais. Seu papel é essencial na dispersão de várias plantas neotropicais por quiropterocoria, podendo-se encontrá-los alimentando-se em árvores também de áreas urbanas (p.ex. mangueiras e amendoeiras). Na Amazônia, são considerados os principais agentes de recuperação das florestas em áreas natural ou artificialmente degradadas (Bredt *et al.*, 1996).

Os morcegos fitófagos (nectarívoros, polinívoros e frugívoros) se encontram somente em regiões tropicais e subtropicais, onde existem plantas produzindo néctar e/ou frutos praticamente o ano todo. A conservação da Floresta Amazônica, e sua recuperação quando alterada, depende, em grande medida, das atividades de morcegos dessa guilda (Bredt *et al.*, 1996).

Carnívoros. Predam pequenos vertebrados como rãs, lagartos, roedores e eventualmente outros morcegos. Casos de canibalismo foram relatados para representantes do gênero *Phyllostomus* por Dunn (1933) e Ruschi (1953). Atuam no controle do tamanho populacional de algumas espécies de vertebrados em ambiente natural. Há poucos morcegos carnívoros, sendo exemplo *Vampyrum spectrum*, de ocorrência restrita, *Phyllostomus hastatus*, *Trachops cirrhosus* e *Chrotopterus auritus*. Podem complementar sua dieta com insetos e eventualmente frutos e flores (Wilson,

1973; Tuttle & Ryan, 1981; Bredt *et al.*, 1996).

Piscívoros. Também conhecidos como ictiófagos ou “morcegos pescadores”, alimentam-se de peixes de pequeno porte capturados na superfície líquida, sendo espécie comum *Noctilio leporinus*. São freqüentes em áreas costeiras, rios e lagos. Dispõem de um sofisticado e complexo mecanismo de ecolocalização, utilizado na comunicação e rastreamento das presas. Possuem asas muito compridas e estreitas, além de membros posteriores alongados, providos de grandes garras pontiagudas (Linares, 1987).

Onívoros. Exibem amplitude de dieta, capacitados a uma alimentação mista que pode incluir folhas, frutos, néctar, pólen, insetos e pequenos vertebrados. A espécie *Carollia perspicillata* é um exemplo de morcego onívoro (Fleming, 1988).

Hematófagos. São os “vampiros verdadeiros”. Alimentam-se apenas do sangue de vertebrados homeotermos. Entre as mais de mil espécies de morcegos já descritas, apenas três integram a guilda. Exclusivas das Américas (Região Neotropical), duas delas (*Diphylla ecaudata* e *Diaemus youngi*) consomem sangue de aves e apenas uma (*Desmodus rotundus*), além de sangue de aves, consome sangue de mamíferos. Esses morcegos se tornaram tão específicos na sanguivoria que ganharam grande especialização em seu trato digestório, comportamento, reprodução, locomoção, fisiologia e morfologia corporal. Quando em ambiente natural, podem atacar jacus, jacutingas, garças, outras aves de porte semelhante ou um pouco menores, além de capivaras, antas, macacos, veados, leões marinhos e outros mamíferos (Bredt *et al.*, 1996). No meio rural tendem a explorar qualquer tipo de animal de criação. Existem relatos de ataques de *Desmodus rotundus*, em jardins zoológicos, a animais exóticos como avestruzes, rinocerontes e elefantes. Há uma tendência na sociedade humana de se salientar um aspecto sombrio dos morcegos hematófagos, e também de se questionar

sua importância ecológica. Nos ecossistemas naturais, porém, eles auxiliam no controle populacional de vertebrados herbívoros, evitando que superpopulações em comunidades destruam a vegetação e prejudiquem o equilíbrio ecológico. Esse controle ocorre não apenas pela sangria das presas, mas também pela transmissão de doenças como a raiva (Janzen & Wilson, 1983; Linares, 1987; Taddei *et al.*, 1991; Nowak, 1994; Bredt *et al.*, 1996; Rezende *et al.*, 1997; Simmons, 2005).

De toda essa diversidade de hábitos alimentares, o mais primitivo parece ser o insetívoro, considerando-se traços do representante fóssil mais antigo já descrito, *Icaronycteris index* (Neuweiler, 1993). Os frugívoros, nectarívoros, carnívoros, ictiófagos e hematófagos teriam surgido mais tardiamente como especializações derivadas (Linares, 1987).

1.1.3. Epidemiologia

Algumas espécies de morcegos têm sua atividade associada à incidência e à distribuição de certas doenças, como raiva e histoplasmose, que podem ser transmitidas ao homem, direta ou indiretamente, e também a outros animais de sangue quente. Apesar de se saber que já foram encontradas várias espécies de microorganismos patogênicos albergados em morcegos, a transmissão de doenças ao homem é rara. A crença de que a maioria dos morcegos é reservatório de várias doenças transmissíveis constitui mito causado por desinformação. A má fama, muitas vezes gerada por relatos sensacionalistas, inverídicos e sem averiguação, leva a tal ponto de hostilidade que muitos morcegos têm sido abatidos desnecessariamente (Greenhall, 1982; Altringham, 1996; Bredt *et al.*, 1996).

Geralmente, a dinâmica populacional dos agentes patogênicos não é diferente da

dinâmica de seus hospedeiros. O controle e regulação das populações de hospedeiros mantêm naturalmente tais populações em equilíbrio, o que se reflete sobre as populações de agentes microbianos. O surgimento e persistência de uma determinada doença infecciosa resultará da quebra desse equilíbrio dinâmico. Além dos efeitos associados à superpopulação e ao estresse, uma grande comunidade de certa espécie de hospedeiro pode explorar, excessivamente, os recursos alimentares de uma paisagem e precipitar desequilíbrios condicionantes de surtos epidêmicos. As populações de animais silvestres, incluindo morcegos, coexistem sob este contexto ecológico de equilíbrio dinâmico. O fato de espécies de quirópteros estarem vivendo em colônias de centenas, milhares e até milhões de indivíduos, sem serem dizimadas por doenças infecciosas, é prova deste equilíbrio inerente entre hospedeiros e suas comunidades microbianas (Bredt *et al.* 1996).

Segundo Greenhall (1971) e Diego & Vallota (1979), os morcegos vampiros servem como importante reservatório da raiva canina e bovina na América Latina. Na raiva humana, eles são geralmente considerados apenas instrumentos na manutenção e circulação do vírus, enquanto os cães atuam como reservatório principal. No Brasil, a grande maioria dos casos de raiva humana foram provocados por mordidas de cães ou de gatos. No entanto, recentemente, houve relatos de transmissão do vírus rábico por morcegos em Portel, Viseu e Augusto Corrêa, municípios do Estado do Pará submetidos às alterações ecológicas em seu entorno por um intensivo processo de desmatamento (Confalonieri, 2005; Marques-Aguiar *et al.*, 2005).

A presença de morcegos em áreas urbanas gera o risco de transmissão de zoonoses, apesar da baixa incidência de casos graves (Hill & Smith, 1986). No Brasil, há estudos demonstrativos da ocorrência de raiva em pelo menos 27 espécies de morcegos não-hematófagos, pertencentes às famílias Molossidae, Vespertilionidae e

Phyllostomidae (Uieda *et al.*, 1996; Chaves, 2003). Os órgãos públicos nacionais que operam na área de saúde e vigilância epidemiológica têm, recentemente, destinado maior atenção a esse fator antes pouco relevado.

1.2. BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

Dentre as mais de 5,5 mil espécies de mamíferos conhecidas no mundo, os quirópteros correspondem a cerca de 25% do total, superados apenas pela ordem Rodentia, que reúne algo em torno de 50% de espécies (Wilson & Reeder, 1993, 2005; Emmons & Feer, 1997; Marinho-Filho & Sazima, 1998; Eisenberg & Redford, 1999; Marques-Aguiar & Aguiar, 2002).

As quatro principais regiões de floresta tropical – Neotropical, Asiática, Africana e Australiana – foram comparadas por Wilson (1989) quanto à diversidade da quiropterofauna. A região Neotropical exibe a maior variação taxonômica, com seis famílias endêmicas (Phyllostomidae, Noctilionidae, Mormoopidae, Thyropteridae, Natalidae, Furipteridae). A Australiana é a menos diversa, sem famílias endêmicas, permitindo-se supor que a origem e diversificação de sua quiropterofauna teriam decorrido de um sistema de colonização “ilha-a-ilha” no sudeste asiático. A Asiática e a Africana exibem o mais elevado índice de similaridade, enquanto a Neotropical e a Australiana o mais baixo, presumivelmente refletindo padrões de dispersão temporal de vários táxons. As quiropterofaunas asiática e africana revelam um índice de similaridade elevado mais devido ao seu papel trófico do que propriamente no nível taxonômico. Os resultados podem refletir a influência de fatores ecológicos atuais, mais do que simplesmente relações históricas ou filogenéticas (Wilson, 1989; Marques-Aguiar &

Aguiar, 2002).

Comparações diretas da diversidade entre morcegos do Velho e do Novo Mundo geralmente não são recomendáveis, devido às diferenças metodológicas na colheita de dados. Apesar disso, Findley & Wilson (1983) constataram riqueza de espécies na América Latina muito superior à da África. A diferença se deve ao fato de existirem, tanto em termos brutos como proporcionais, menos espécies frugívoras no continente africano (Wilson, 1973). Uma das explicações reside em diferenças de tamanho e forma de distribuição das áreas florestais ocupadas por morcegos. Na África haveria um padrão de sazonalidade de ocupação, restringindo a diversidade de frugívoros. Outro fator residiria na compensação de biomassa, pois os morcegos frugívoros africanos são de maior porte que seus correspondentes neotropicais (Wilson, 1989).

O Brasil, com aproximadamente 8,5 milhões de quilômetros quadrados, compreende 48% da área total da América do Sul. Seu território impressiona não só pela vastidão, mas por sua variedade biogeográfica e fitofisionômica, abrigando uma rica diversidade natural que o coloca no topo do “ranking” dos países com megabiodiversidade (Mittermeier, 1988; Mittermeier *et al.*, 1992; Marinho-Filho & Sazima, 1998). É ainda o país ocidental com maior riqueza mastofaunística, nele já se tendo catalogado número superior a 500 espécies (Fonseca *et al.*, 1996, 1999), cerca de 70% encontradas na região amazônica, dentre as quais 59% são endêmicas.

Segundo Wilson (1989), as florestas tropicais contêm mais espécies de morcegos do que qualquer outro ecossistema do planeta. Só no Brasil, é abrigada cerca de 70% da quiropterofauna total da América do Sul, atingindo mais de 160 espécies (Sabino & Prado, 2003; Aguiar & Machado, 2005; Peracchi *et al.*, 2006). Os microquirópteros brasileiros encontram-se distribuídos em nove famílias e 64 gêneros. Os filostomídeos,

com quase 90 espécies, são, de longe, o grupo mais especioso, seguido pelos molossídeos (24 espécies), vespertilionídeos (22 espécies), embalonurídeos (15 espécies) e o restante representado por noctilionídeos, mormoopídeos, natalídeos, furipterídeos e tiropterídeos (Bredt *et al.*, 1996; Fonseca *et al.*, 1996; Marinho-Filho & Sazima, 1998; Bernard & Fenton, 2002; Peracchi *et al.*, 2006).

A Amazônia, um dos mais extensos biomas do planeta, distribui-se desde o oceano Atlântico às encostas orientais da Cordilheira dos Andes, até acima dos 600 m de altitude, englobando nove países (Ab'Sáber, 1977; Marinho-Filho & Sazima, 1998; Silva *et al.*, 2001). Mais de 60% de sua área se encontra em território brasileiro, compreendendo os Estados do Acre, Amazonas, Roraima, Rondônia, Pará, Amapá e parte dos Estados do Mato Grosso, Maranhão e Tocantins, numa extensão de 4,8 milhões de quilômetros quadrados e uma população humana de cerca de 20 milhões de habitantes, em sua maioria ocupando áreas urbanas (Marinho-Filho & Sazima, 1998; Silva *et al.*, 2001; INPE, 2004).

Até recentemente estavam registradas cerca de 310 espécies de mamíferos para a Amazônia brasileira, distribuídas entre marsupiais, xenartras, morcegos, primatas, carnívoros, cetáceos, ungulados, sirênios, roedores e lagomorfos (Voss & Emmons, 1996; Silva *et al.*, 2001). A diversidade de morcegos na região é uma das mais elevadas do mundo, com mais de 140 espécies descritas (Aguiar & Machado, 2005).

Por razões incertas, a quiropterofauna tem sido freqüentemente negligenciada entre os naturalistas como componente básico da maioria dos ecossistemas. Isto se aplica em particular aos trópicos, que concentram notável diversidade, abundância e biomassa de morcegos (Fleming, 1988; Wilson, 1989; Marques-Aguiar & Aguiar, 2002).

1.3. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Educação Ambiental tem como diretriz orientar a sociedade para a conservação da natureza e a responsabilidade com o equilíbrio ecológico. A proposta socioambiental é arrojada, pois preconiza a substituição de comportamentos predatórios, profundamente arraigados na sociedade, por outros que assegurem a sustentabilidade dos recursos naturais e uma digna qualidade de vida aos cidadãos, independentemente de região geográfica ou situação social (Krause, 2000).

As práticas educacionais e de comunicação pressupõem o homem como sujeito de um processo intervencionista que visa a construir uma realidade onde se torne possível a garantia do atendimento às demandas sociais. Esta concepção considera as relações entre o homem e seu ambiente nos aspectos epidemiológico, socioeconômico, político, cultural e também ecológico.

Há pelo menos 50 milhões de anos os morcegos já ocupavam muitos dos espaços que hoje continuam a lhes servir de hábitat. No entanto, o desenvolvimento humano recente, numa escala de apenas alguns séculos, estabeleceu dramáticas alterações ambientais em todo o planeta, determinadas principalmente pelo comprometimento da cobertura florestal nativa, que cedeu lugar às áreas de exploração agropecuária, com introdução de espécies exóticas, tanto animais como vegetais (Bredt *et al.*, 1996; Confalonieri, 2005).

A coexistência homem-morcego em espaços urbanos e rurais deve ser compreendida como parte de um contexto de novos cenários ecológicos, sobre os quais atua certa variedade de fatores e processos produtivos humanos. O surgimento e expansão de áreas urbanas, a criação de animais domésticos e a atividade agropastoril

produziram a concentração, em espaços relativamente reduzidos, de uma enorme oferta de alimentos e de novos tipos de abrigo, proporcionando a algumas espécies de morcegos a oportunidade de um crescimento populacional sem precedentes (Bredt *et al.*, 1996).

Os prejuízos econômicos decorrentes da ação de morcegos em certas atividades produtivas justificaram a implantação de medidas de controle indiscriminadas que mais tarde se mostrariam danosas ao ambiente. Em certos locais onde comunidades de morcegos foram combatidas e quase exterminadas, a produção de frutos reduziu-se em 90%, devido à eliminação da quiropterofilia e quiropterocoria e, simultaneamente, à proliferação de pragas de insetos (Tuttle, 1989). Verificou-se também aumento do risco de disseminação de doenças infecto-parasitárias para as quais os insetos servem de vetores (Tuttle, 1989).

Assim, a utilização apropriada de conhecimentos sobre a biologia, a etologia e a ecologia dos morcegos, seja por meio da Educação Ambiental seja pela implementação de políticas públicas, pode reduzir o impacto negativo da presença de comunidades deste grupo zoológico em áreas de ocupação humana e favorecer o aproveitamento de seus aspectos positivos, socialmente úteis. O ajuste e a veiculação desses conhecimentos permitirão o estabelecimento de um processo interativo e de um sistema de convivência harmônica homem-morcego, somente possíveis se forem evitados erros cometidos no passado (Bredt *et al.*, 1996).

1.4. JUSTIFICATIVA

Apesar de os mamíferos constituírem um dos grupos zoológicos mais bem investigados em todo o mundo, são ainda restritos conhecimentos mais detalhados sobre seus grupos de pequeno porte e, entre estes, em especial os de hábito noturno (Vivo, 1996; Voss & Emmons, 1996; Auricchio & Salomão, 2002; Marques-Aguiar *et al.*, 2002b, 2002c; Silva-Júnior *et al.*, 2002).

Conforme já antes assinalado, os morcegos desempenham papel reconhecido na conservação das florestas tropicais, seja pela reprodução de plantas quiropterófilas, seja pela regeneração florestal ou o controle biológico de insetos (Gardner, 1977; Reis & Guillaumet, 1983; Wilson, 1989; Altringham, 1996). Polinização e dispersão de sementes constituem pressupostos de estabilidade ambiental em extensas áreas de matas ombrófilas densas. Inúmeras plantas neotropicais são visitadas por morcegos, desde grandes táxons arbóreos, p.ex. *Ceiba pentandra*, até trepadeiras de pequeno porte, como várias passifloráceas (Wilson, 1973). Tuttle (1989) destacou que a ordem Chiroptera favorece a reprodução de plantas que originam mais de 450 produtos economicamente importantes, estimados anualmente em centenas de milhões de dólares, de emprego na fabricação de alimentos, bebidas, fármacos, ornamentos, fibras e combustíveis, entre outros.

O bioma amazônico abriga a maior área de floresta tropical úmida do mundo e nele se circunscreve o maior reservatório biótico do planeta. Sua biodiversidade carece ainda de um sistema de monitoramento adequado, o que pode comprometer os esforços para sua conservação, com reflexos sobre a diversidade dos morcegos, grupo de mamíferos dominante na Amazônia, tanto em número de espécies como em abundância

(Bonaccorso, 1979; Humphrey & Bonaccorso, 1979; Terborgh, 1983; Arita, 1993; Findley, 1993; Marinho-Filho & Sazima, 1998).

As questões mais urgentes em termos de conservação e uso dos recursos naturais da Amazônia dizem respeito à perda em grande escala da cobertura de mata primária, decorrente da expansão humana e de políticas de desenvolvimento regional. Verifica-se especulação agrária ao longo das rodovias e ramais, crescimento das cidades, intensificação da pecuária, exploração madeireira e agricultura familiar (mais recentemente pelo processo de mecanização) principalmente ligada ao cultivo da soja e algodão (Fearnside, 2003, Alencar *et al.*, 2004; Laurance *et al.*, 2004; Ferreira *et al.*, 2005).

Esse aumento da exploração econômica (lícita e ilícita) da Amazônia Legal brasileira produziu drástica elevação das taxas de desmatamento que, no período de 2002-2003, atingiu 23,7 mil quilômetros quadrados, a segunda maior taxa já registrada na região, apenas superada pela marca histórica de 29,1 mil quilômetros quadrados desflorestados em 1995 (INPE, 2004; Ferreira *et al.*, 2005).

O futuro incerto das florestas tropicais, em face do processo de globalização sob pressões comerciais, é também ameaçador à sobrevivência de muitos táxons de quirópteros. Por seu turno, o desaparecimento das interações mediadas por quirópteros pode prejudicar a estrutura de comunidades de paisagens e ecorregiões de modo imprevisível e talvez irreversível (Johns *et al.*, 1985; Wilson, 1989; Marinho-Filho & Sazima, 1998). Lovejoy (1997) acredita que o problema principal na iniciativa de se proteger a biodiversidade global consiste em conter a destruição de habitats. Os morcegos são altamente suscetíveis à degradação de seus habitats e há evidências de

que muitas espécies declinaram em resposta a impactos antrópicos (Wilson, 1989; Nowak, 1994; Emmons & Feer, 1997).

Naturalmente, a investigação da biodiversidade não se restringe à listagem de espécies e ao mapeamento de sua distribuição geográfica. Tais procedimentos, porém, tornam-se indispensáveis, pois não pode haver ecologia aplicada (conservação e recuperação) sem uma base teórica firme, obtida através de muita pesquisa de campo e de laboratório (Vanzolini, 1970, 1977). Assim, delinear a simples composição faunística e sua zoogeografia é um esforço descritivo sempre necessário, porém não mais suficiente.

Entre os principais trabalhos sobre os morcegos do Estado do Pará se incluem os de Thomas (1901), Vieira (1942), Carvalho (1960), Handley (1967), Carvalho & Toccheton (1969), Reis & Schubart (1979), Mok & Lacey (1980), Marques (1985b), George *et al.* (1988), Adams (1997), Rocha (1999), Saldanha (2000), Bernard *et al.* (2001), Bernard & Fenton (2002), Marques-Aguiar *et al.* (2002b), Cáceres *et al.* (2003) e Marques-Aguiar *et al.* (2003). No entanto, um esforço maior é exigido para a descrição e posterior conservação das espécies presentes no Estado.

Overall & Mascarenhas (1993) já ressaltavam ser imprescindível a realização de inventários faunísticos na Amazônia e incluíram os quirópteros como parte dos táxons que deveriam ser inventariados com prioridade. Por isso, apesar dos vários estudos supracitados sobre a quiropterofauna no Pará, a intensificação de inventários em seu território deve ser admitida como urgente (Voss & Emmons, 1996; Rocha, 1999; Marques-Aguiar *et al.*, 2002b, 2002c; Silva-Júnior *et al.*, 2002; Marques-Aguiar *et al.*, 2003).

Na Região Metropolitana de Belém (RMB) e seu entorno, a expansão urbana desenfreada tem destruído matas de dimensões consideráveis. É possível que este processo venha acarretando a extinção local de espécies, incluindo-se algumas que podem ainda nem ter sido inventariadas. As áreas verdes remanescentes na Grande Belém estão situadas nas ilhas e em áreas continentais restritas, tais como terrenos militares, instituições públicas de ensino e pesquisa (EMBRAPA, MPEG, UFPA e UFRA) e algumas poucas Unidades de Conservação (Paranaguá *et al.*, 2003).

Os resultados de Ferreira *et al.* (2005) demonstraram a importância das áreas protegidas (p.ex. Unidades de Conservação) nos três Estados que mais contribuíram ao processo de desmatamento nos últimos anos na Amazônia Legal (Pará, Mato Grosso e Rondônia), servindo como ferramenta na contenção ou diminuição do processo.

A criação dessas áreas constitui um dos meios para se evitar a perda de biodiversidade nas regiões de influência das grandes metrópoles. O Parque Ecológico de Gunma (PEG), objeto de estudo deste trabalho, representa uma das poucas Unidades de Conservação na RMB. Sua inventariação propicia uma oportunidade promissora de ampliar-se o conhecimento sobre a riqueza faunística do nordeste paraense, que é uma das regiões mais densamente povoadas e degradadas da Amazônia Brasileira.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo Geral

Inventário de espécies da ordem Chiroptera, com ênfase em estrato de sub-bosque, no Parque Ecológico de Gunma (PEG), município de Santa Bárbara do Pará.

1.5.2. Objetivos Específicos

1. Caracterizar a composição, riqueza, abundância e diversidade da quiropterofauna nas fitofisionomias de Florestas de Terra Firme e Igapó do PEG, com enfoque comparativo;

2. Avaliar ecologicamente, com base nas amostragens de morcegos, diferenças entre dois blocos de Terra Firme na área do Parque, um relativamente conservado e outro, adjacente, mais submetido à interferência antrópica;

3. Descrever os períodos de atividade dos táxons com maior incidência de captura;

4. Propor medidas gerais que auxiliem a gestão e conservação da biodiversidade no Parque a partir de observações e achados decorrentes da investigação da quiropterofauna local.

2. MATERIAL E METODOLOGIA

2.1. ÁREA DE ESTUDO

A Região Metropolitana de Belém abrange, além da capital do Estado do Pará, os municípios de Ananindeua, Marituba, Benevides e Santa Bárbara. A sede municipal de Belém (FIGURA 3) constitui o núcleo político-administrativo da Região. Densamente povoada, a Grande Belém, como é conhecida a RMB, está submetida a forte pressão antrópica desde fins do Século XIX e início do Século XX, com o intensivo processo de migração humana de outras regiões do País e também de outros países para a Amazônia. Nela e em seu entorno resta, em média, cerca de 20% da cobertura vegetal original. A maior parte das florestas foi progressivamente destruída para dar lugar a núcleos urbanos, empreendimentos públicos e privados, sítios habitacionais, vias de acesso, pólos industriais, pequenas lavouras e algumas fazendas de gado.

O Parque Ecológico de Gunma (PEG), com cerca de 540 ha de extensão, compreende remanescente florestal situado na Grande Belém, integrando, portanto, este contexto de forte expansão urbana. Pertence à Associação Gunma Kenjin-Kai do Norte do Brasil. Há relativo predomínio de uma paisagem verde semi-isolada em um domínio territorial ao redor fortemente antrópico, submetido à intensa exploração econômica, manchas de ocupação humana e presença de capoeiras com diversas feições. O Parque se constitui, assim, em um espaço de exceção, opondo-se àquele processo de degradação completa das paisagens naturais na RMB (Almeida *et al.*, 2003).

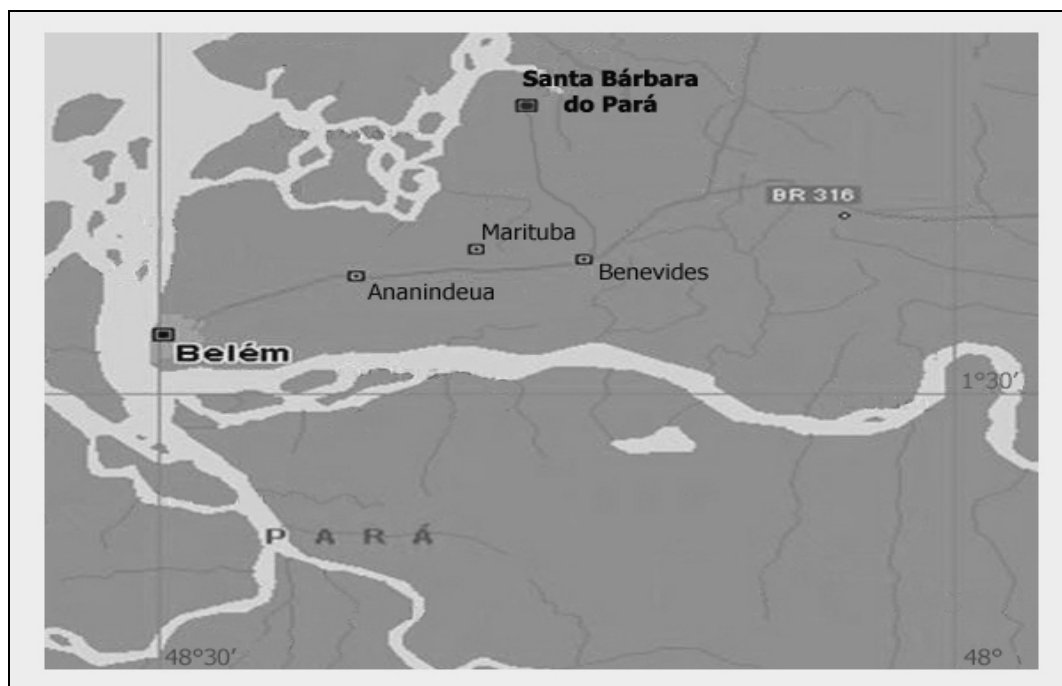


FIGURA 3. Representação esquemática de área do nordeste paraense onde se destaca a sede da capital do Estado, Belém, e a sede municipal de Santa Bárbara do Pará (Fonte: Microsoft Corporation).

2.1.1. Localização

O PEG está localizado no município de Santa Bárbara do Pará, nordeste do Estado do Pará, a cerca de 40 km de Belém por via rodoviária (FIGURA 4). Situa-se aproximadamente nas coordenadas $1^{\circ}13'00.86''\text{S}$ e $48^{\circ}17'41.18''\text{W}$, à altura do km 18 da rodovia PA-391, conhecida como Belém-Mosqueiro ou Augusto Meira Filho, a qual corta o Parque e o divide em duas áreas de extensões desiguais. Na área à esquerda da rodovia (sentido Belém-Mosqueiro), com aproximadamente 140 ha, localizam-se a base física, alojamentos, viveiros, residências e parcelas demonstrativas de sistemas agroflorestais. À direita situam-se as áreas florestais de Terra Firme, Várzea e Igapó, equivalentes a 400 ha.

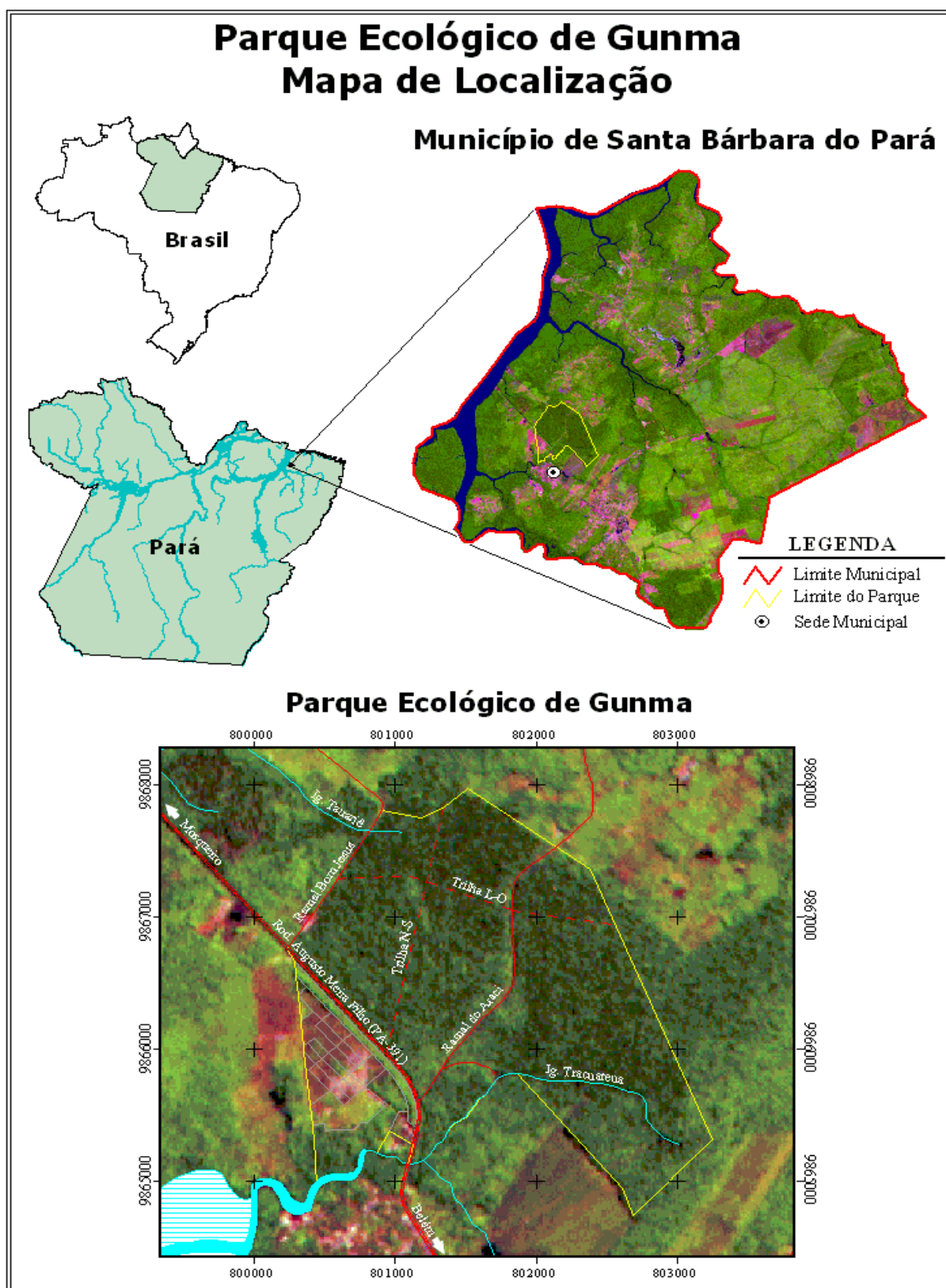


FIGURA 4. Localização do Parque Ecológico de Gunma (Fonte: Almeida *et al.*, 2003).

2.1.2. Clima

Segundo a classificação temática de Köppen, o clima da região é do tipo tropical úmido Af_i, caracterizando-se por temperatura média nunca inferior a 18°C e o mês mais seco com precipitação pluviométrica maior ou igual a 241 mm (FIGURA 5). Pela classificação de Thornwaite, o mesoclima da região do Parque é do tipo B4rA'a', que se caracteriza como tropical úmido, com pequena ou nenhuma deficiência de água, sendo megatérmico, com eficiência térmica maior que 1.140 mm e concentração de verão sempre inferior a 48% (SUDAM, 1984).

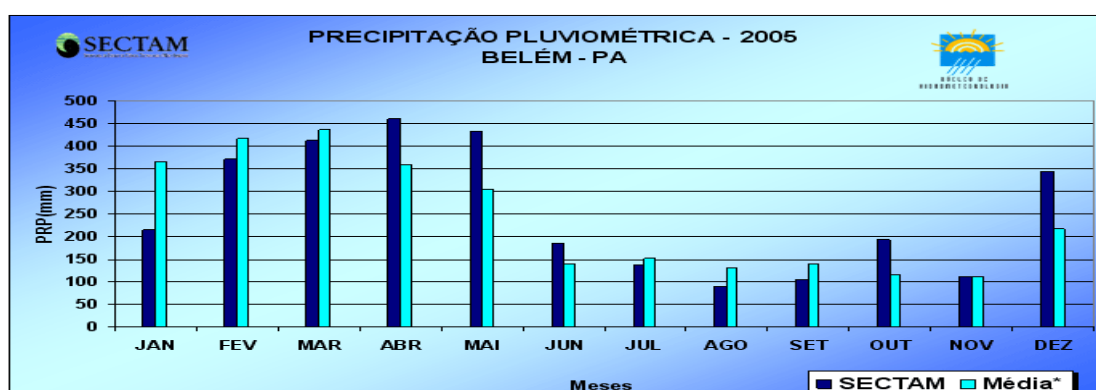


FIGURA 5. Precipitação pluviométrica na cidade de Belém no ano de 2005. Fonte: SECTAM. * Média derivada da Normal Climática dos anos de 1961 a 1990.

2.1.3. Vegetação

O Parque Ecológico de Gunma contempla tipologias botânicas de porte florestal (FIGURA 6). A maior parte é de Floresta Ombrófila Densa, regionalmente denominada Floresta de Terra Firme. Dentro dos 400 ha da área à direita da PA-391, a Floresta Ombrófila Densa corresponde à aproximadamente 80% da cobertura vegetal. O restante

é composto por Floresta Secundária (cerca de 15%), com variadas feições, Floresta Inundável de Igapó (3,3%) e Floresta Inundável de Várzea (1,9%).

Os 140 ha restantes (à esquerda da PA-391) são representados pelos Sistemas Agroflorestais (SAF) e áreas de antropismo (Almeida *et al.*, 2003).

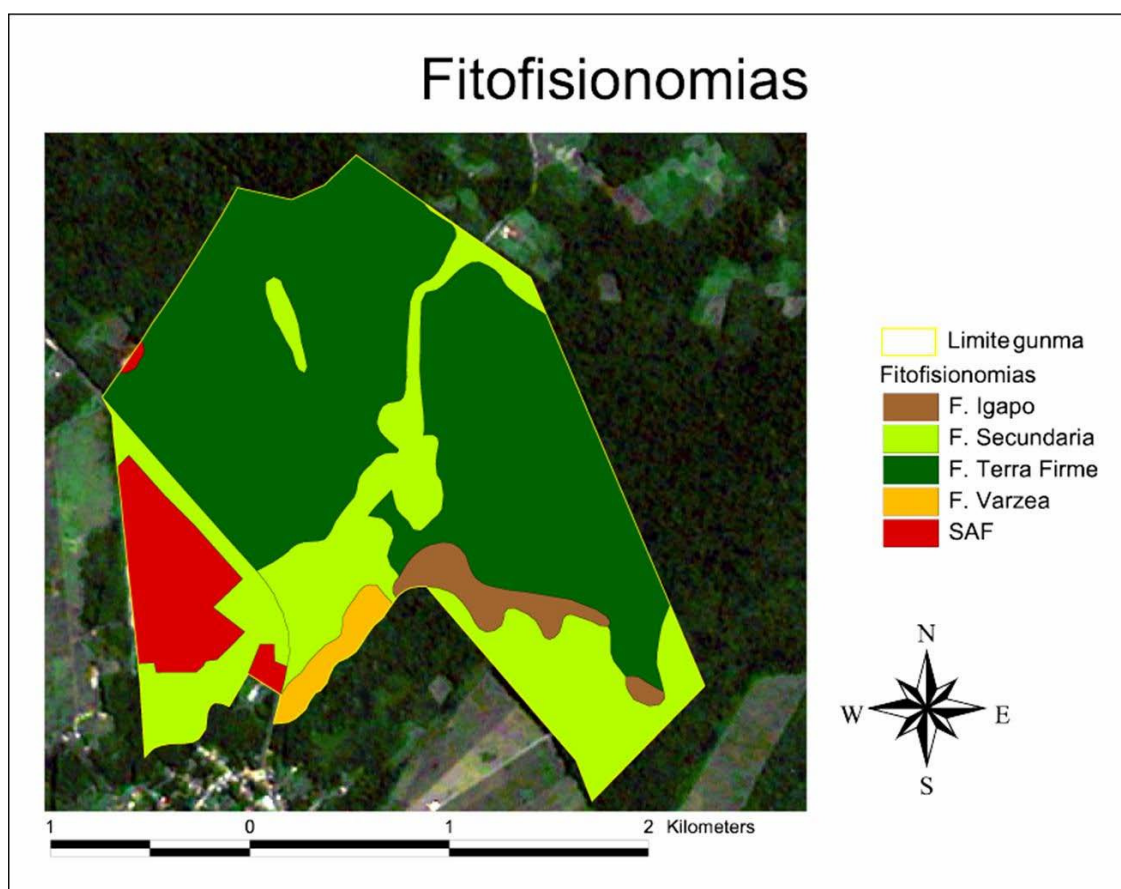


FIGURA 6. Projeção das fitofisionomias do Parque Ecológico de Gunma (modificado de Almeida *et al.*, 2003).

2.2. MATERIAL DE ESTUDO

As campanhas de coleta de morcegos para a realização deste trabalho ocorreram como parte do “Projeto de Conservação Florestal e Educação Ambiental na Amazônia Oriental”, subprojeto “Levantamento Faunístico do Parque Ecológico de Gunma,

Município de Santa Bárbara, Pará”, financiado pela “Japan International Cooperation Agency” (JICA) em parceria com o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).

O protocolo de coleta se baseou no programa de Avaliação Biológica Rápida (Rapid Assessment Program – RAP) criado pela Conservation International em 1992, conforme padronização posteriormente proposta por Fonseca (2001).

O levantamento de outros dados, além dos de campo, incluiu a revisão da literatura especializada e consulta aos registros do acervo da Coleção Mastozoológica do Museu Paraense Emílio Goeldi. As informações sobre diversidade e biogeografia de espécies foram levantadas principalmente através de consulta aos trabalhos de Emmons & Feer (1997) e Eisenberg & Redford (1999). Quanto ao status de conservação foram consultadas as listas de espécies ameaçadas da IUCN (“International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources”, 2006) e da Fundação Biodiversitas (Machado *et al.*, 2005).

2.2.1. Coleta de Quirópteros

Para uma adequada amostragem, verificou-se, na prática, a necessidade de se utilizar mais de um método de captura de quirópteros em seus ecossistemas, tendo em vista várias adaptações evolutivas que dificultam seu achado e apreensão. Na maioria das vezes, o recurso a uma única técnica de amostragem é ineficaz. Por exemplo, muitas espécies insetívoras evitam facilmente as redes de neblina (“mist nets”), graças a seu sistema de ecolocalização, enquanto outras forrageiam em estratos acima de 3m de altura e não são detectadas ou são subamostradas por redes armadas no nível do solo

(Voss & Emmons, 1996; Simmons & Voss, 1998; Marques-Aguiar *et al.*, 2002a; Sampaio *et al.*, 2003).

Realizou-se no PEG um total de seis campanhas, com nove noites de coleta em sub-bosque por campanha, dentro dos seguintes períodos do segundo semestre de 2005: 1^o-10/7, 2-11/8, 7-16/9, 29/9-8/10, 29/10-7/11 e 27/11-6/12. Cada ponto de coleta foi amostrado por três noites (TABELA 2), configurando-se assim a cobertura de três pontos por campanha (sobre esforço de captura v. APÊNDICE 1). Em cada campanha foram dedicados dois dias à procura diurna de abrigos.

TABELA 2. Desenho de amostragem dos pontos coletados no Parque Ecológico de Gunma.

Campanha	1								
Noites	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pontos de Coleta	A			B			C		
Período de observação	12h	6h	6h	12h	6h	6h	12h	6h	6h

A seleção dos pontos de coleta foi realizada com base em trilhas preexistentes no interior do Parque, levando-se em consideração: (a) fitofisionomia (tipo e área); (b) menor perturbação decorrente de possível ação antrópica, p.ex. trânsito de veículos e pessoas; (c) segurança da equipe, devido à ocorrência relativamente comum de queda de árvores, assim como pela proximidade de áreas habitacionais desordenadas (invasões), no entorno do Parque, e pela ocorrência de caça clandestina, com eventuais riscos à integridade física e material da equipe, principalmente durante as coletas noturnas.

Para o total de campanhas foram gerados 20 pontos de coleta (FIGURA 7), dos quais 18 distribuídos nas Florestas de Terra Firme e Igapó, e os outros dois adicionados onde houve sucesso de captura nas coletas ativas diurnas. A área de Várzea não foi explorada em virtude de sua pequena extensão e pelos fatores (b) e (c) citados no parágrafo anterior.

Os pontos foram georreferenciados com o auxílio de GPS (“Global Positioning System”, e-Trax). As referências foram colhidas no formato Latitude-Longitude, sendo posteriormente convertidas ao formato de graus, os quais seriam corrigidos e plotados em um mapa através do programa *ArcView 3.3*.

A obtenção das amostras atendeu a estratégias padronizadas de captura descritas na literatura sobre morcegos (Greenhall & Paradiso, 1968; Handley, 1968; Kunz & Kurta, 1988; Jones *et al.*, 1996; Voss & Emmons, 1996; Simmons & Voss, 1998). Nas coletas noturnas, as redes permaneceram estendidas em forma de ziguezague até 3 m acima do solo nos pontos onde havia sinais de provável trajetória de vôo de morcegos. As redes utilizadas eram tecidas com linha de poliamida e malhas de aproximadamente 2 cm, com comprimento de 12 m. Para as coletas ativas diurnas, recorreu-se ao uso de puçás. Cada puçá media cerca de 40 cm de diâmetro com malhas de náilon ou algodão de aproximadamente 2,5 cm.

O cronograma de coleta levou em consideração o ciclo lunar, onde se buscou a concentração das capturas no período de Lua Nova, uma vez que os morcegos evitam forrageio por longos períodos na fase de lua cheia (Morrison, 1978).

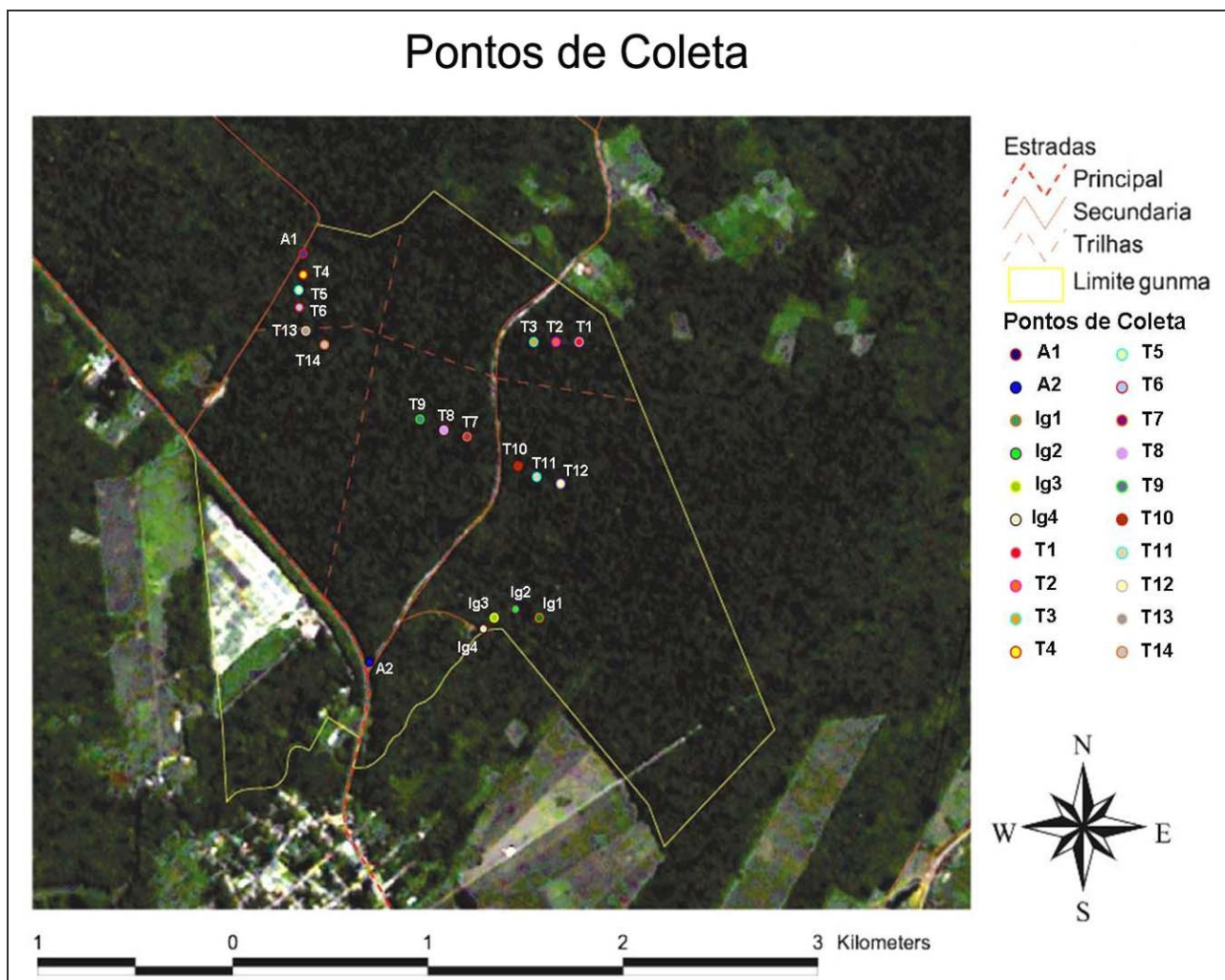


FIGURA 7. Pontos de coleta de quirópteros. Chave: A: Pontos de captura nas coletas ativas diurnas; IG: Floresta de Igapó; T: Floresta de Terra Firme (modificado de Almeida *et al.*, 2003)

Em cada operação de coleta, as redes foram abertas às 18h, no sub-bosque, assim permanecendo por um período de seis horas (18h-24h) ou de doze horas (18h-6h), a fim de se evitar subamostragem. Para cada conjunto de três noites de coleta por ponto eleito, efetuou-se, em uma das noites, coleta por doze horas seguidas; nas duas outras noites, efetuou-se coleta por seis horas seguidas. Tal sistemática deve ser destacada, pois em vários inventários as amostragens se mantiveram restritas às primeiras horas da noite (18h-22h), possivelmente ignorando-se espécies com pico de atividade após esta fase inicial ou durante a madrugada (Marques-Aguiar *et al.*, 2002a).

Seguindo-se em parte as recomendações de Kunz & Kurta (1988), as redes foram vistoriadas a cada meia hora até às 22h, de modo a se evitar prejuízo da amostragem devido ao desprendimento de animais, como também a danificação das redes pelos próprios morcegos presos ou por seus predadores. Após este horário, a frequência de vistorias foi a cada uma (1) hora até o fim do período de coleta estipulado para o dia.

2.2.2. Tratamento do Material

Os indivíduos capturados foram transportados no interior de sacos de algodão cru, desde o local de sua coleta até uma base provisória situada às proximidades, registrando-se então os dados sobre o ponto, data e horário de captura. De cada espécime foi verificado o estado etário, reprodutivo, e extraídos dados morfométricos de importância para a posterior identificação taxonômica.

O estadiamento etário foi determinado conforme técnica descrita por Anthony (1988), mediante análise dos discos cartilagosos das articulações metacarpo-falangeanas. Os morcegos jovens não exibem ossificação nessas articulações, enquanto os adultos geralmente apresentam ossificações e calosidades.

Concluída em campo esta primeira fase de registro e organização de dados, os animais selecionados foram sacrificados e a seguir fixados por uma solução de formol (10%) e glicerina (5%), para posterior destinação à Coleção Mastozoológica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).

◆ *CONSERVAÇÃO EM MEIO LÍQUIDO*

Nesta técnica se utilizam soluções fixadoras e conservantes, normalmente formol a 10%, glicerina a 5% e álcool 70° G.L. (Yates *et al.*, 1996). A fixação dos animais consistiu na injeção de formol e glicerina com uma seringa (20cc) na musculatura do tórax e do abdome, até o entumescimento nítido dessas regiões, e também no cérebro, através do forame magno. A cavidade bucal dos indivíduos foi mantida aberta com um chumaço de algodão, de modo a viabilizar a análise posterior de arcada dentária. O material fixado está conservado em recipiente contendo álcool 70° G.L.

A conservação em líquido preserva melhor detalhes anatômicos que são úteis nos estudos de sistemática e que muitas vezes se tornam indistinguíveis nos espécimes conservados a seco. Museus de todo o mundo freqüentemente mantêm grandes coleções de morcegos preservados em meio líquido (Handley, 1988).

◆ *TAXIDERMIA*

Para destinação de peças à coleção taxidermizada, alguns dos morcegos capturados foram submetidos à técnica da “pele cheia”, em que apenas pele e membranas são preservados, enquanto órgãos internos são substituídos por algodão, conforme as descrições de Moojen (1943), Vanzolini & Papavero (1967), Handley (1988), Hidasi (1991) e Yates *et al.* (1996). O crânio e o esqueleto pós-craniano foram limpos e preservados à parte.

2.2.3. Identificação de Espécies

A identificação dos morcegos foi baseada, principalmente, nos trabalhos de Vizotto & Taddei (1973), Sazima *et al.* (1978), Taddei *et al.* (1978, 1983), Marques-Aguiar (1994), Simmons (1996), Emmons & Feer (1997), Eisenberg & Redford (1999) e na série “Mammalian Species” (“American Society of Mammalogists”, Lawrence, Kansas). Quando exigível, as identificações foram confirmadas mediante comparação com exemplares da Coleção de Mastozoologia do MPEG. A FIGURA 8 discrimina as principais estruturas anatômicas externas dos morcegos utilizadas no processo de identificação.

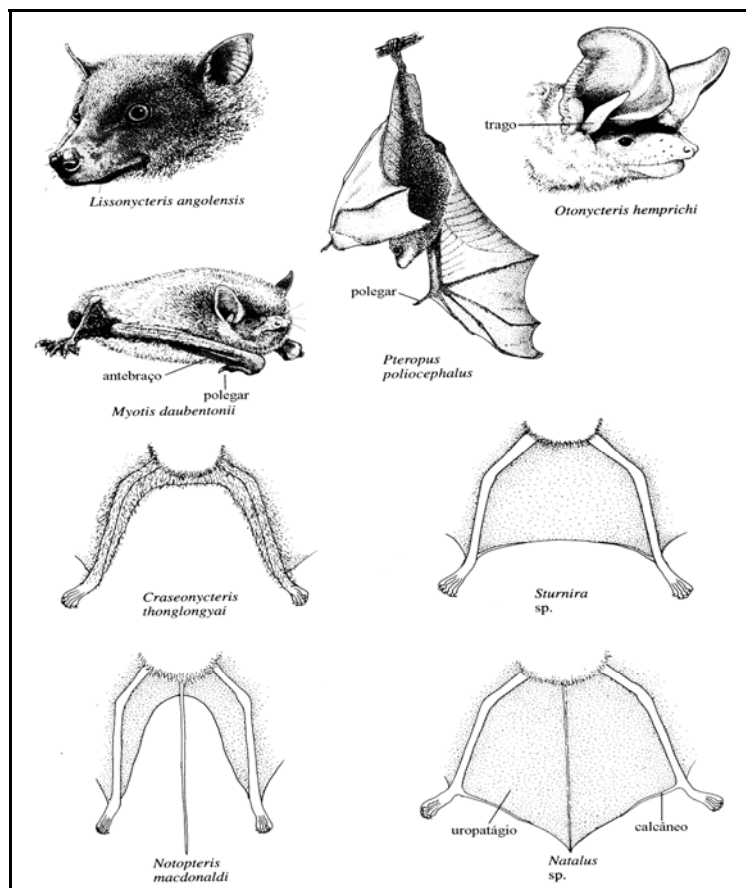


FIGURA 8. Principais estruturas da anatomia externa de morcegos úteis em sua classificação taxonômica (Fonte: Altringham, 1996).

2.2.4. Tratamento dos Dados

Uma listagem de espécies para a área de estudo foi gerada e acrescida de informações sobre locais de ocorrência, nichos tróficos a elas associados e status de conservação.

Efetuarão-se vários procedimentos quantitativos para analisar a composição, riqueza, diversidade e estrutura de comunidades da quiropterofauna do PEG, tendo-se em vista as fitofisionomias de Terra Firme e Igapó. A aleatoriedade da distribuição das amostras foi testada para estas duas fisionomias, como também para duas áreas de Terra Firme caracterizadas como “alterada” (TF_a, parte de mata secundária) e “conservada” (TF_c, parte de mata primária) e separadas por uma via interna do Parque chamada Ramal do Araci.

Abaixo, caracterização sucinta dos procedimentos aplicados.

◆ *EFICIÊNCIA DO ESFORÇO DE CAPTURA.*

Avaliada para o inventário, bem como para fitofisionomias e blocos (áreas), através dos cálculos de:

COMPLETUDE – corresponde ao percentual de espécies da amostra que não são “singletons” (Coddington *et al.*, 1996).

DENSIDADE POR INDIVÍDUOS (DI) – n^o total de indivíduos/hora·rede;

DENSIDADE POR ESPÉCIE (DE) – n^o total de espécies/hora·rede;

RAZÃO ENTRE ESPÉCIES E CAPTURAS (REC) – n^o de espécies/n^o de capturas.

◆ *TESTE DE QUI-QUADRADO (χ^2)*

Utilizado para verificar a distribuição do número de indivíduos entre as fitofisionomias e entre as duas áreas de Terra Firme com diferentes graus de impacto (TF_a e TF_c). A hipótese H₀ partiu do princípio de que as coletas nos diferentes

ambientes apresentariam padrão aleatório, submetidas somente à influência da pressão de captura.

◆ ***RIQUEZA DE ESPÉCIES***

Analisada através de métodos paramétricos e não-paramétricos que têm sido utilizados amplamente, detalhados por Santos (2003):

CURVA CUMULATIVA DE ESPÉCIES – também conhecida como curva do coletor, é a forma mais direta e simples de se visualizar o quanto um inventário se aproxima da captura de todas as espécies do local inventariado. Características da curva, como a inclinação, permitem inferências sobre a necessidade de aumento do esforço de captura ou se é improvável a adição de novas espécies;

TESTE-*T* – estatística paramétrica clássica que permite comparar as médias de duas amostras relacionadas (pareadas) ou independentes. Aqui utilizado para se avaliar diferenças de curvas cumulativas de espécies (rarefação);

MICHAELIS-MENTEN (MM) – estima a assíntota a partir de qualquer ponto da curva cumulativa, prevendo sua estabilização. Dependendo das características do conjunto de dados, este método poderá tender a subestimar os graus de riqueza de espécies;

ABUNDANCE-BASED COVERAGE ESTIMATOR (ACE) – estimador não-paramétrico que faz avaliações a partir da incidência de espécies raras (representadas por um único indivíduo) na amostra;

INCIDENCE-BASED COVERAGE ESTIMATOR (ICE) – semelhante ao ACE, porém considerando em particular a proporção de espécies infreqüentes, aquelas que ocorrem apenas em uma determinada unidade de amostragem;

CHAO – avalia proporções de “singletons”, ”doubletons”, espécimes únicos e duplicatas;

JACKKNIFE – método não-paramétrico estimativo de riqueza total baseada nos espécimes únicos das amostras;

BOOTSTRAP – difere dos demais por utilizar informações de todas as espécies coletadas para se obter uma estimativa de riqueza global.

No presente trabalho, os valores resultantes da aplicação dessas metodologias foram calculados pelo pacote estatístico *EstimateS 7.5* (Colwell, 1997) e as curvas cumulativas de espécies, produzidas no programa *Excel 2003*.

◆ **DIVERSIDADE**

ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H') – de emprego muito comum, este estimador atribui maior peso à abundância das espécies mais raras, permitindo comparação acurada entre sítios principalmente no caso de grandes amostras (Magurran, 1988; Solow, 1993; Saldanha, 2000).

ÍNDICE DE SIMPSON (D) – assume valores entre 0 e 1 e fornece a estimativa da probabilidade de dois indivíduos, extraídos aleatoriamente de uma amostra, pertencerem à mesma espécie. Exibe maior sensibilidade às abundâncias das espécies mais comuns, sendo que as espécies raras podem contribuir pouco ao seu resultado final (Solow, 1993).

Os índices de Shannon-Wiener e Simpson para comparação de fisionomias e dos blocos selecionados de Terra Firme foram calculados e avaliados quanto à sua significância pelo programa *Species Diversity & Richness 2.5* (Henderson & Seaby, 1997).

◆ *ESTRUTURA DE COMUNIDADE*

A seletividade de espécies nos sítios de amostragem das fitofisionomias e blocos foi aferida através da análise não-paramétrica de “Escalonamento Multidimensional” (MDS), que avalia conjuntamente variáveis ambientais, composição de táxons e seus padrões de hierarquia a partir de uma matriz de similaridade (coeficiente de Bray-Curtis). A análise de similaridade foi efetuada através do protocolo ANOSIM, e as significâncias calculadas pelo pacote estatístico *Primer v. 5*, com o objetivo de ilustrar graficamente a variabilidade de estrutura de comunidades e de detectar eventuais diferenças relevantes na composição de registros entre ambientes (Clarke & Goley, 2001).

O período de atividade de forrageio das espécies mais abundantes foi representado em histogramas, tendo por base os horários das respectivas capturas. Apesar de a frequência de vistorias das redes ser diferenciada para antes e depois das 22 horas, os indivíduos foram agrupados por intervalos horários.

A abordagem quantitativa diferenciou-se em duas análises comparativas principais:

(a) entre fitofisionomias de Florestas de Terra Firme e de Igapó para o Parque como um todo;

(b) entre duas áreas adjacentes de Terra Firme sob distintos graus de modificação antrópica.

3. RESULTADOS

3.1. COMPOSIÇÃO DA QUIROPTEROFAUNA

3.1.1. Riqueza e Abundância de Espécies

Para o período de julho a dezembro de 2005 foram efetuadas 598 capturas de morcegos (FIGURA 9) envolvendo coletas noturnas, com redes de neblina, e diurnas com puçás.

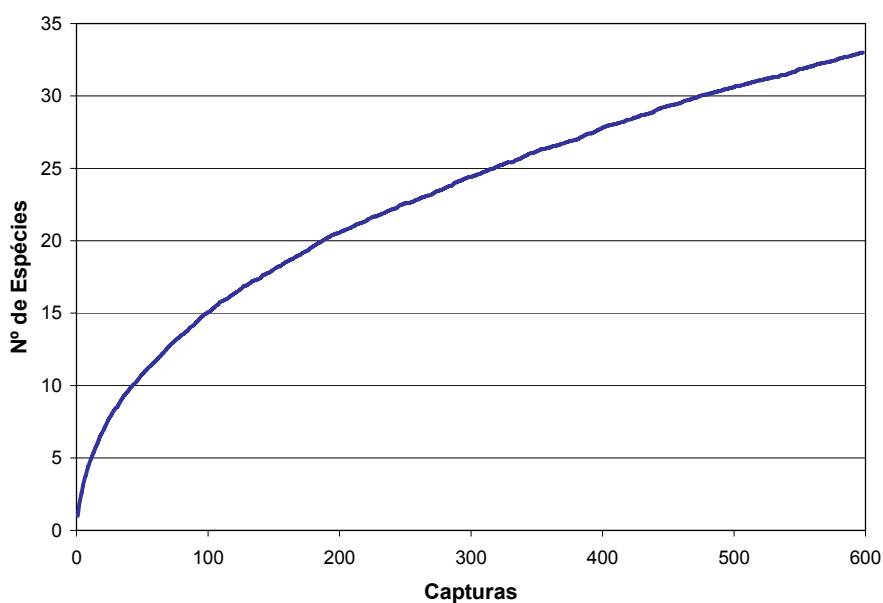


FIGURA 9. Curva cumulativa de espécies de morcegos amostradas no Parque Ecológico de Gunma.

O número de indivíduos capturados nas coletas diurnas representou apenas cerca de 1% do total, seis indivíduos (MPEG 36528-36532; 36790), enquanto as capturas com redes de neblina reuniram 592 indivíduos (MPEG 36301-36527; 36533-36600; 36655-36854; 36882-36979) para 432 horas de coletas noturnas.

Os resultados somados dos dois procedimentos configuraram o registro de 33 espécies dentro dos limites do Parque Ecológico de Gunma, das quais 31 obtidas em coletas noturnas e apenas duas em coletas diurnas.

Aproximadamente nos mesmos períodos de amostragem, outra equipe mastozoológica do MPEG realizou algumas capturas de morcegos no entorno do PEG (distando até o máximo de 3 km de seus limites) e doou os espécimes à equipe de quirópteros. Essa amostra adicional foi submetida à triagem, sendo selecionados sete indivíduos (MPEG 35838; 35847; 35863; 36122; 36134; 36247; 37863), com acréscimo final de quatro espécies à lista (*Saccopteryx bilineata*, *Lophostoma brasiliense*, *Artibeus concolor* e *Myotis nigricans*), conduzindo a um total de 37 espécies de quirópteros, distribuídas em cinco famílias, amostradas no Parque e no entorno imediato deste (TABELA 3).

TABELA 3. Táxons de morcegos registrados no Parque Ecológico de Gunma e entorno. ¹ Chave: TF – Terra Firme; IG – Igapó; E – entorno. ² As espécies com asterisco foram capturadas em coletas ativas diurnas. As sinalizadas com o símbolo † foram detectadas somente no entorno. ³ Chave para status de conservação (IUCN, 2006): LR/nt – baixo risco/próximo de ameaçada; VU – vulnerável. Nenhuma dessas espécies consta na lista de ameaçadas da Biodiversitas (2005). ⁴ Chave para dieta (guilda): C – carnívora; F – frugívora; H – hematófaga; I – insetívora; NP – nectarívora/polinívora; O – onívora (Fontes: Gardner, 1977; Emmons & Feer, 1997; Eisenberg & Redford, 1999; Simmons, 2005).

Táxon	TF	IG	E	Total	Status	Dieta
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE						
Subfamília Emballonurinae						
<i>Cormura brevirostris</i>	1	-	-	1	-	I
<i>Peropteryx kappleri</i>	1	-	-	1	-	I
<i>Saccopteryx bilineata</i> †	-	-	1	1	-	I
<i>Saccopteryx leptura</i>	2	-	-	2	-	I
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE						
Subfamília Phyllostominae						
<i>Macrophyllum macrophyllum</i> *	1	-	-	1	-	I

Táxon	TF	IG	E	Total	Status	Dieta
<i>Micronycteris megalotis</i>	1	-	-	1	-	I
<i>Neonycteris pusilla</i>	1	-	-	1	VU	I
<i>Phyllostomus discolor</i>	1	4	-	5	-	O
<i>Phyllostomus elongatus</i>	5	-	-	5	-	O
<i>Phyllostomus hastatus</i>	-	2	-	2	-	O
<i>Lophostoma brasiliense</i> †	-	-	4	4	-	I
<i>Lophostoma carrikeri</i>	1	-	-	1	VU	I
<i>Tonatia saurophila</i>	2	-	-	2	-	I
<i>Trachops cirrhosus</i>	1	-	-	1	-	C
Subfamília Glossophaginae						
Tribo Lonchophyllini						
<i>Lionycteris spurrelli</i>	2	1	-	3	-	NP
<i>Lonchophylla thomasi</i>	10	1	-	11	-	NP
Tribo Glossophagini						
<i>Glossophaga soricina</i>	5	2	-	7	-	NP
Subfamília Carolliinae						
<i>Carollia perspicillata</i>	278	41	-	319	-	O
<i>Rhinophylla pumilio</i>	46	13	-	59	-	O
Subfamília Stenodermatinae						
Tribo Stenodermatini						
<i>Artibeus cinereus</i>	12	9	-	21	-	F
<i>Artibeus concolor</i> †	-	-	1	1	LR/nt	F
<i>Artibeus gnomus</i>	6	3	-	9	-	F
<i>Artibeus lituratus</i>	23	36	-	59	-	F
<i>Artibeus obscurus</i>	32	1	-	33	LR/nt	F
<i>Artibeus planirostris</i>	19	11	-	30	-	F
<i>Chiroderma villosum</i>	2	-	-	2	-	F
<i>Mesophylla macconnelli</i>	1	-	-	1	-	F
<i>Platyrrhinus helleri</i>	-	1	-	1	-	F
<i>Uroderma bilobatum</i>	2	-	-	2	-	F
<i>Vampyressa bidens</i>	3	-	-	3	LR/nt	F
Tribo Sturnirini						
<i>Sturnira lilium</i>	-	1	-	1	-	F
<i>Sturnira tildae</i>	2	-	-	2	-	F
Subfamília Desmodontinae						
<i>Desmodus rotundus</i>	8	1	-	9	-	H
FAMÍLIA THYROPTERIDAE						
<i>Thyroptera tricolor</i>	1	-	-	1	-	I

Táxon		TF	IG	E	Total	Status	Dieta
FAMÍLIA VESPERTILIONIDAE							
Subfamília Myotinae							
<i>Myotis albescens</i>		1	-	-	1	-	I
<i>Myotis nigricans</i> †		-	-	1	1	-	I
FAMÍLIA MOLOSSIDAE							
Subfamília Molossinae							
<i>Molossus molossus</i> *		1	-	-	1	-	I
TOTAL (apenas Parque)	33 espécies	471	127	-	598		
TOTAL (incluindo entorno)	37 espécies	471	127	7	605		

O filostomídeo *Carollia perspicillata* (FIGURA 10) foi o táxon com maior abundância relativa, representando cerca de 50% (n = 319) de todas as amostras. A proporção diferiu entre fisionomias, próxima de 59% (n = 278) em Terra Firme e 32% (n = 41) no Igapó.



FIGURA 10. Indivíduos machos de *Carollia perspicillata*. Perceba-se variação na coloração da pelagem.

Para melhor avaliação da estrutura das comunidades, a abundância total e relativa foi gerada para as 33 espécies coletadas dentro do Parque (FIGURA 11).

A análise da abundância relativa entre guildas revelou que os onívoros correspondem a cerca de 65% da amostra, seguidos pelos frugívoros (pouco mais de 27%), havendo menor representatividade de nectarívoros-polinívoros, insetívoros, hematófagos e carnívoros. Apesar de mais abundantes em número de indivíduos, os onívoros foram superados em termos de riqueza de espécies pelos frugívoros e insetívoros (FIGURA 12).

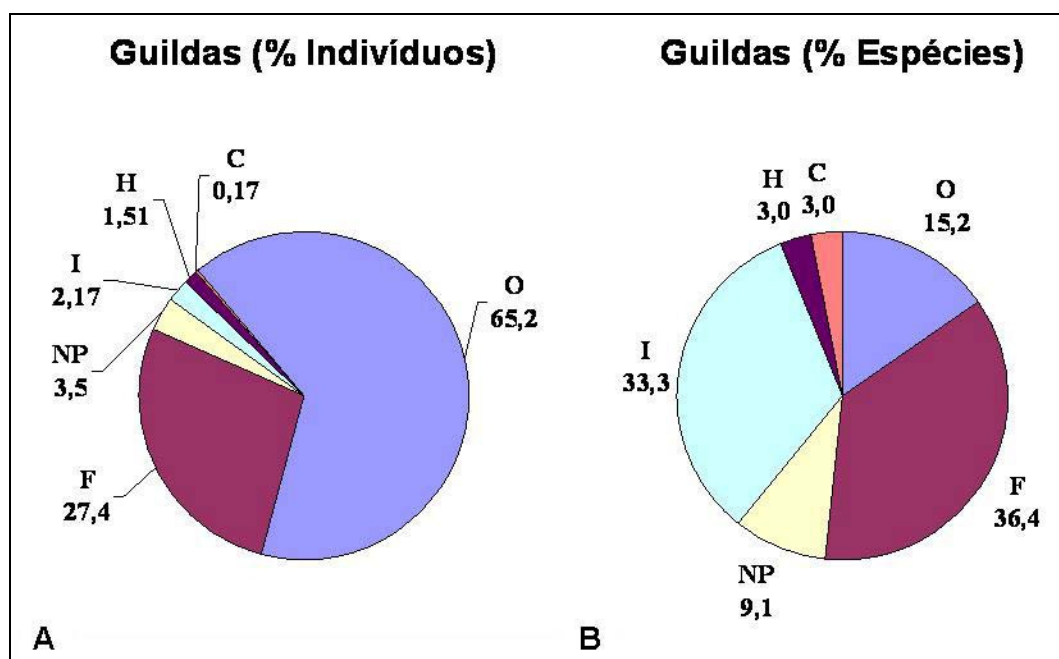


FIGURA 12. Distribuição da abundância (A) e da riqueza (B) de espécies de morcegos entre guildas no PEG. Chave: carnívora (C), frugívora (F), hematófaga (H), insetívora (I), nectarívora-polinívora (NP) e onívora (O).

Quanto ao status de conservação definido pela IUCN (2006), destacam-se duas espécies por sua vulnerabilidade, *Neonycteris pusilla* e *Lophostoma carrikeri*. As espécies *Artibeus concolor*, *A. obscurus* e *Vampyressa bidens* apresentam status de baixo risco, mas próximo de se tornarem ameaçadas. A lista de espécies ameaçadas da Fundação Biodiversitas (2005) não inclui nenhuma dentre as inventariadas no PEG.

A captura de *Neonycteris pusilla* representa o segundo registro no Estado do Pará (Marques-Aguiar *et al.*, 2004), o que amplia a distribuição da espécie na Amazônia (FIGURA 13).

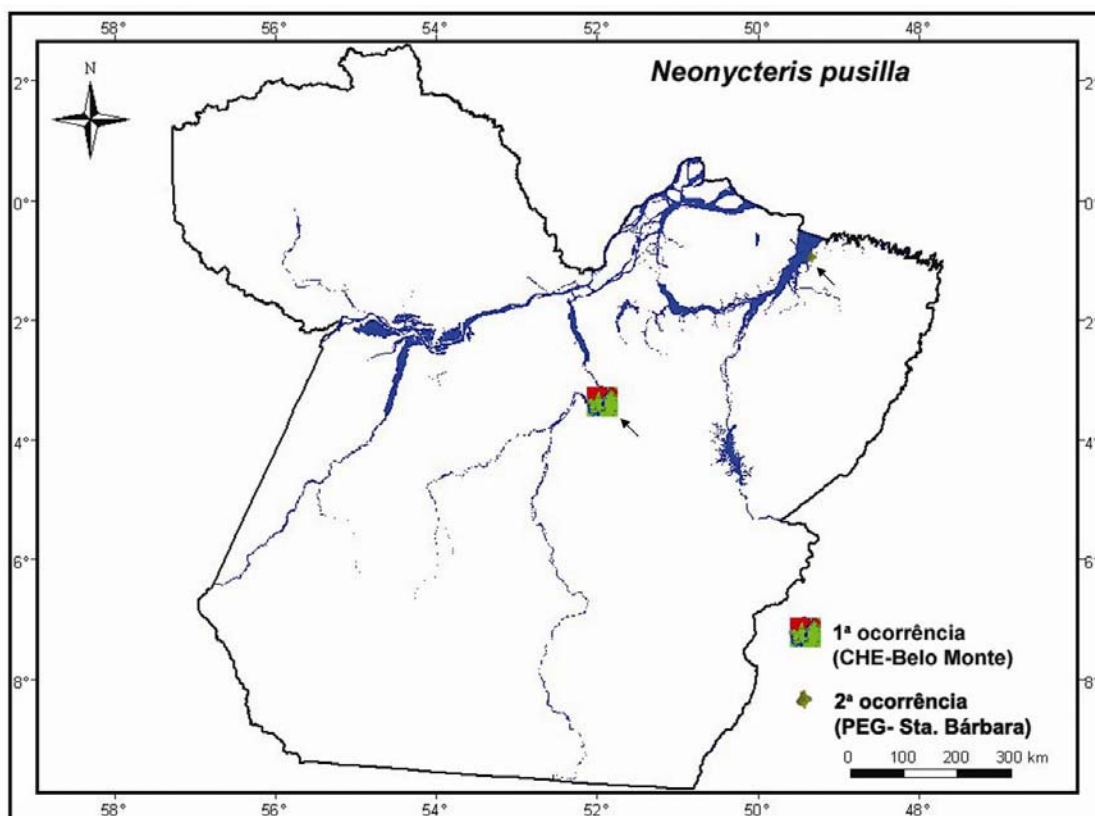


FIGURA 13. Localização dos pontos de registro de primeira e segunda ocorrências de *Neonycteris pusilla* no Estado do Pará. Modificado do Projeto Biota Pará (2005).

A completude do inventário foi de 60,6%, havendo variações de representatividade da amostra em relação à média dos estimadores, com mínimo de 61,4% e máximo de 85,3% (TABELA 4). Os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e Simpson (1-D) apresentaram valores de 1,86 e 0,69, respectivamente.

TABELA 4. Sumário da análise de riqueza e diversidade de espécies no inventário de morcegos do Parque Ecológico de Gunma.

Parâmetros	PEG	(%) complementar
Indivíduos	598	-
Riqueza	33	-
REC	0,0552	-
Completeness (%)	60,60	-
ACE	53,73	61,42
ICE	53,49	61,69
Chao1	47,08	70,09
Chao2	47,08	70,09
Jackknife1	45,98	71,77
Jackknife2	52,96	62,31
Bootstrap	38,70	85,27
MM	30,90	-
Shannon-Wiener (H')	1,858	-
Simpson (1-D)	0,689	-
Simpson (D-1)	3,217	-

3.1.2. Comparação entre Fitofisionomias

As Florestas de Terra Firme e Igapó foram comparadas a partir dos dados de coletas noturnas, excluídas coletas ativas diurnas ou ocasionais.

Na Terra Firme, obtiveram-se 465 capturas com um esforço de 3.648 horas-rede, onde se alcançou o número de 28 espécies, das quais 15 ocorreram somente neste tipo de fisionomia. No Igapó, foram capturados 127 indivíduos com esforço de 960 horas-rede, tendo-se registrado 15 espécies, três delas restritas a essa fisionomia. A razão capturas vs horas-rede foi similar nos dois ambientes.

No teste de qui-quadrado (TABELA 5) não houve diferença significativa na preferência dos indivíduos por uma ou outra fisionomia vegetal.

TABELA 5. Esforço de captura (h-rede), número de indivíduos observado (n) e esperado (n*), qui-quadrado (χ^2) e a contribuição relativa das amostras nas fisionomias.

Fisionomias	h rede	N	n*	χ^2	(%) χ^2
Igapó	960	127	123	0,130	79,27
Terra Firme	3.648	465	469	0,034	20,73
Total	4.608	592	592	0,164	100,00

* χ^2 total calculado $< \chi^2$ (Gl = 1; α de 5% = 3,841); logo H_1 é rejeitada.

Tanto para Terra Firme quanto para o Igapó as curvas de rarefação não atingiram a assíntota (FIGURA 14). No Igapó houve tendência de agregação mais rápida de espécies que na Terra Firme até a vigésima-quarta captura, ponto correspondente a idêntico número de espécies para ambas as fisionomias. A partir da vigésima-quinta captura a adição de espécies na Terra Firme se mostrou superior à do Igapó.

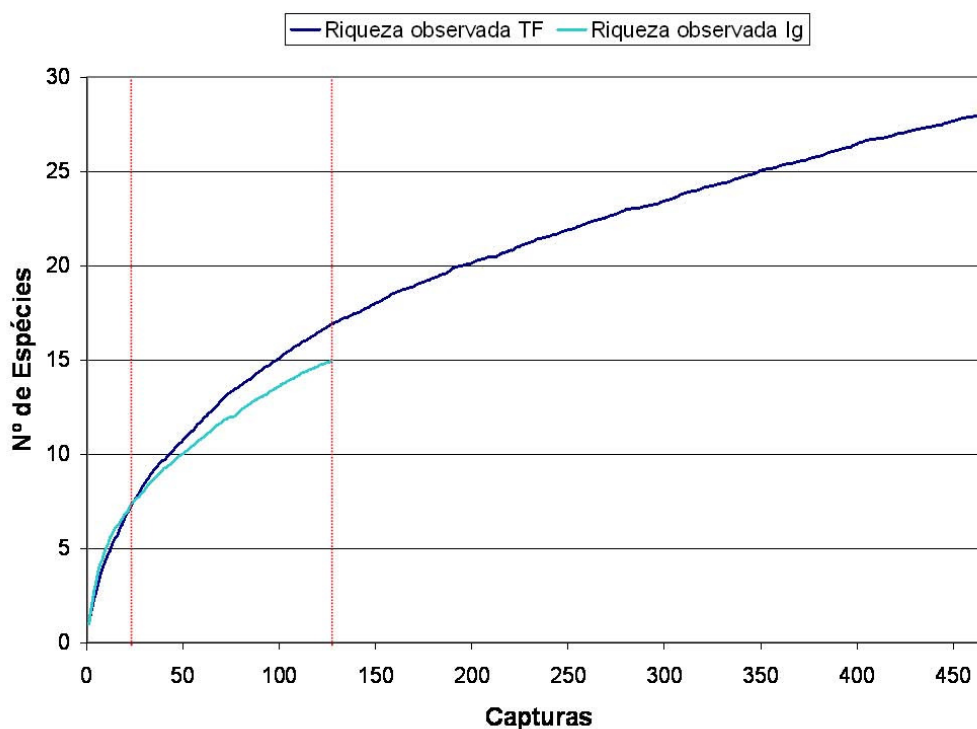


FIGURA 14. Curvas cumulativas de espécies para as amostras obtidas em Terra Firme (TF) e Igapó (IG). As perpendiculares em vermelho tangenciam os pontos de comparação das curvas de espécies ($c_1 = 24$; $c_2 = 127$).

A estimativa de riqueza para a Floresta de Terra Firme variou de 32 a 42 espécies, enquanto no Igapó variou de 17 a 27 espécies. Os parâmetros quantitativos principais referentes à riqueza de espécies nesses ambientes foram consolidados na TABELA 6.

TABELA 6. Sumário da análise de riqueza de espécies para as duas fisionomias, separadas e agrupadas.

Parâmetros	IG	(%) comp.	TF	(%) comp.	IG e TF	(%) comp.
Indivíduos	127	-	465	-	592	-
Riqueza	15	-	28	-	31	-
DI	0,1323	-	0,1275	-	0,1285	-
DE	0,0156	-	0,0082	-	0,0067	-
REC	0,0253	-	0,0507	-	0,0524	-
Compleitude (%)	60,00	-	64,29	-	64,52	-
ACE	26,63	56,33	42,26	66,26	45,96	67,45
ICE	26,25	57,14	42,07	66,56	45,77	67,73
Chao1	24,00	62,50	36,33	77,07	41,08	75,46
Chao2	24,00	62,50	36,33	77,07	41,08	75,46
Jackknife1	20,95	71,60	37,98	73,72	41,98	73,84
Jackknife2	24,91	60,22	41,97	66,71	46,97	66,00
Bootstrap	17,53	85,57	32,55	86,02	35,97	86,18
MM	15,21	98,62	27,08	-	29,30	-

A comparação das curvas pelo teste-*t* no ponto $c = 127$ indicou não haver diferença significativa entre as médias ($p = 0,068$), com sobreposição dos desvios e das variâncias (FIGURA 15). No entanto, tal diferença tende a se mostrar mais pronunciada ao serem considerados os estimadores de riqueza (TABELA 7).

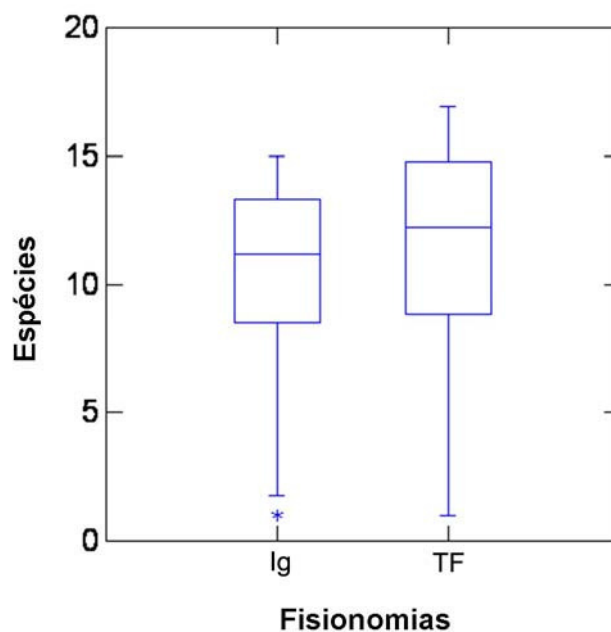


FIGURA 15. Comparação entre as médias das curvas de riqueza das fisionomias para $c = 127$.

TABELA 7. Sumário da análise de riqueza de espécies entre as fisionomias de Igapó (IG) e Terra Firme (TF) para $c = 127$.

Parâmetros	IG	TF
Riqueza observada média	15	16,91
ACE	26,63	28,59
ICE	26,25	28,44
Chao1	24,00	33,15
Chao2	24,00	33,14
Jacknife1	20,95	24,30
Jacknife2	24,91	29,25
Bootstrap	17,53	20,05
MM	15,39	17,92

A abundância relativa das dez espécies mais representadas na Terra Firme e no Igapó foi comparada através de histogramas (FIGURA 16). A espécie *Carollia perspicillata* foi a mais abundante em ambas as fisionomias, com predomínio visivelmente maior em Terra Firme, justamente o inverso do que se dá com a segunda espécie mais abundante, o estenodermatíneo *Artibeus lituratus* mais abundante no

Igapó. Ainda na Terra Firme, *A. lituratus* apresentou abundância relativa inferior à de *Rhinophylla pumilio*, com inversão deste quadro no caso do Igapó, onde se evidencia pequena diferença relativa entre *A. lituratus* e *C. perspicillata*, em notório contraste com o perfil na Terra Firme. Outra espécie que exibiu um padrão específico relevante foi *Artibeus obscurus*, quase que exclusivamente encontrada em Terra Firme (n = 32 para TF e n = 1 para IG, v. TABELA 3).

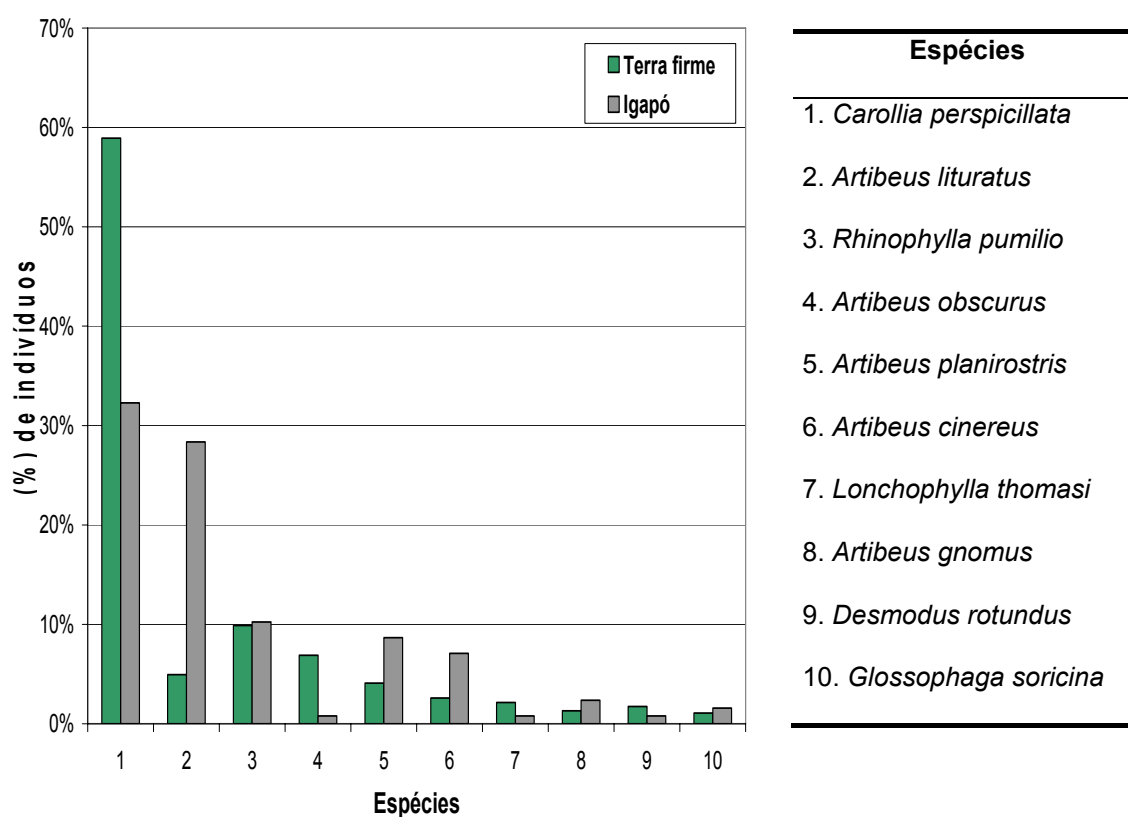


FIGURA 16. Variação da abundância relativa das 10 espécies mais representadas nas Florestas de Terra Firme e de Igapó. As demais espécies juntas configuram menos de 1% das capturas.

Os índices de Shannon-Wiener e de Simpson, extraídos de dez mil partições aleatórias, exibiram valores de 1,71 e 1,91 (H') e de 0,63 e 0,80 (1-D) para Terra Firme e Igapó, respectivamente (TABELA 8). Pode-se assumir que a variabilidade de amostras, independentemente da abundância de táxons comuns ou raros, tende para um padrão de

diversidade mais elevada no Igapó, apesar da riqueza bruta de espécies quase duas vezes maior na fisionomia de Terra Firme (v. TABELA 6).

TABELA 8. Resultados da comparação dos índices de diversidade para as fitofisionomias utilizando-se dez mil partições aleatórias.

Shannon-Wiener (H')	
Observado para a Terra Firme (1)	1,710
Observado para o Igapó (2)	1,912
Diferença de δ	-0,202
p estimado para diversidades semelhantes	0,251
p estimado para diversidade de 1 < ou = 2	0,969
Simpson (1-D)	
Observado para a Terra Firme (1)	0,633
Observado para o Igapó (2)	0,796
Diferença de δ	-2,180
p estimado para diversidades semelhantes	0,0004
p estimado para diversidade de 1 < ou = 2	0,9996

A análise de Escalonamento Multidimensional sugeriu sensível diferenciação entre fisionomias, com a exceção de um ponto isolado de Terra Firme, T13 (FIGURA 17). A análise de similaridade indicou diferença significativa ($p = 0,054$), com 49,5% de similaridade na composição dos grupos taxonômicos.

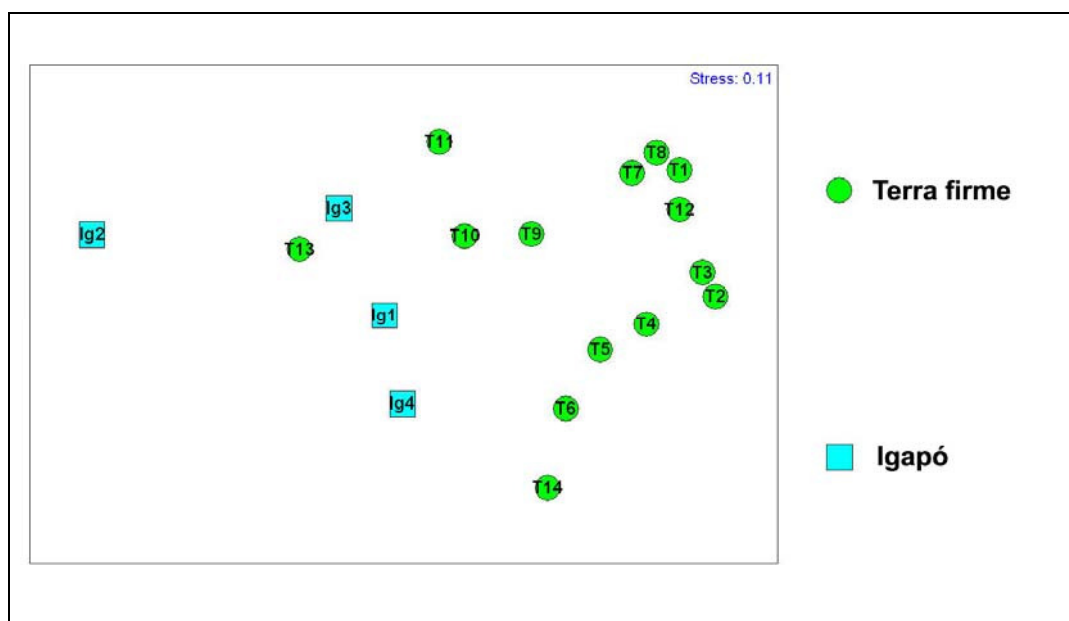


FIGURA 17. Distribuição dos pontos de coleta para Terra Firme e Igapó em análise de MDS, com adição do fator “tipo de fisionomia”.

3.1.3. Comparação entre Áreas de Terra Firme Conservada e Alterada

Duas áreas de Terra Firme, aqui denominadas TF_a (área “alterada”) e TF_c (área “conservada”), situadas à margem direita e esquerda do Ramal do Araci, respectivamente (FIGURA 18), foram comparadas para se avaliar o possível reflexo dos diferentes graus de interferência antrópica no Parque, sobre a diversidade de morcegos.

A mata conservada possui em sua borda uma espécie de “cerca viva” de arbustos, troncos e copas arbóreas que, a despeito de situar-se junto a uma via de acesso rodoviário, impõe obstáculo à invasão humana depredatória, como despejo de resíduos das habitações e ao trânsito de pessoas com finalidades de simples deslocamento ou lazer. Além de facilitar a detecção, pelos gestores do Parque, dos pontos de penetração por caçadores. Na área TF_a se observam todas essas interferências em maior ou menor magnitude.



FIGURA 18. Ramal do Araci. Área de Terra Firme alterada (TF_a), à margem direita, e conservada (TF_c), à margem esquerda, com cerca viva.

Estes dois espaços ecologicamente diferenciados foram, assim, submetidos a uma investigação também diferenciada, com o propósito de se identificarem possíveis modificações na estrutura de comunidade relacionadas às alterações de hábitat.

Conforme já referido na seção “Material e Metodologia” (págs. 26-27), o setor de 400 ha do Parque Ecológico de Gunma à direita da rodovia Belém-Mosqueiro conta com um grande predomínio de Floresta Ombrófila Densa — ou simplesmente Terra Firme — correspondente a cerca de 80% daquele setor, enquanto a porção de mata secundária é de apenas 15%. Devido a esta diferença de dimensões relativas, o esforço de captura e o número de pontos de coleta foram submetidos a ajustes para padronizar as proporções. Em TF_c o esforço foi de 2.208 horas-rede, com captura de 334 indivíduos, distribuídos entre 27 espécies. Em TF_a o esforço foi de 1.440 horas-rede, sendo capturados 131 indivíduos de 14 espécies.

A análise de qui-quadrado excluiu a hipótese H_0 de que o número de indivíduos de TF_a e TF_c obedeça a uma distribuição aleatória (TABELA 9). A parcela que contribuiu

mais para o resultado foi a de TF_a, com 60,4% do valor de χ^2 . A relação entre n e n* sugere que há uma relativa preferência pela área TF_c.

TABELA 9. Esforço de captura (h-rede), número de indivíduos observado (n) e esperado (n*), qui-quadrado (χ^2) e a contribuição relativa das amostras nas áreas TF_a e TF_c.

Áreas	h rede	n	N*	χ^2	(%) χ^2
TF _a	1440	131	184	15,27	60,45
TF _c	2208	334	281	9,99	39,55
Ambas	3648	465	465	25,26	100,00

* χ^2 total calculado > χ^2 (Gl = 1; α de 5% = 3,841); logo H₀ é rejeitada.

As curvas de rarefação mostraram que a riqueza observada de TF_c tende a reunir um número ainda maior de espécies que a de TF_a, e que ambas falham em atingir o platô, embora a curva de TF_a esteja mais próxima da assíntota (FIGURA 19). O resultado da comparação entre as curvas (FIGURA 20) através do teste-*t* (para $c = 131$), comprovou haver diferença significativa entre curvas ($p = 0,0001$).

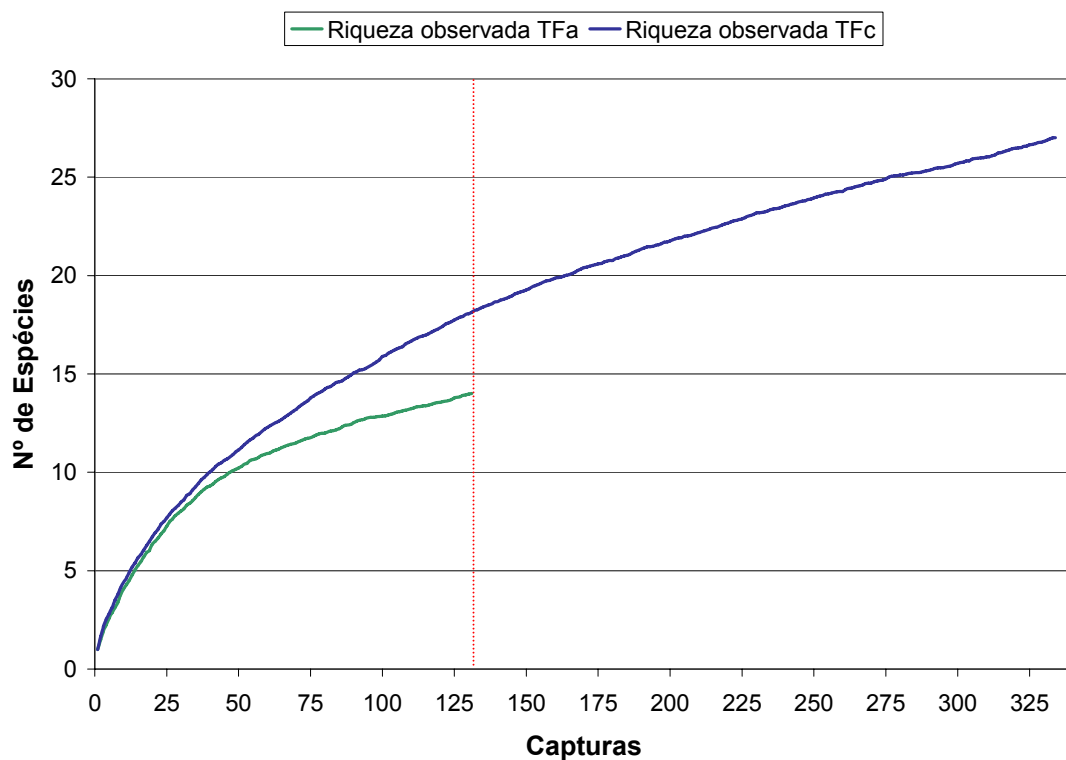


FIGURA 19. Curvas cumulativas de espécies para as amostras obtidas nas áreas de Terra Firme alterada (TF_a) e conservada (TF_c). A perpendicular em vermelho tangencia o ponto de comparação das curvas de espécies ($c = 131$).

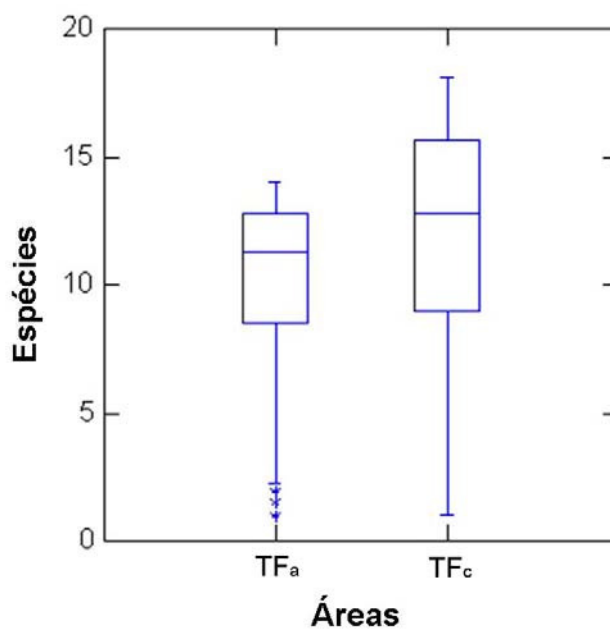


FIGURA 20. Comparação entre as médias das curvas de riqueza nas áreas de Terra Firme alterada (TF_a) e conservada (TF_c) para $c = 131$.

Esta diferença é corroborada pela avaliação dos estimadores de riqueza das duas áreas no ponto $c = 131$ (TABELA 10), observando-se valores de TF_a muito menores do que de TF_c para todos os estimadores. A previsão para TF_a ficou entre 16 e 20 espécies, com representatividade da amostra entre 70% e 91%, aproximadamente, faixa que abrange o valor obtido na completude (71%). Para TF_c , a riqueza estimada foi de 32 a 42 espécies, com representatividade entre 66% e 82%, aproximadamente, percentuais acima da completude (de cerca de 60%).

TABELA 10. Sumário da análise de riqueza de espécies para as duas áreas de Terra Firme. Chave: TF_a – área alterada; TF_c – área conservada; (%) comp. - representatividade da amostra; DI - densidade por indivíduo; DE - densidade por espécie; REC - razão entre espécies e capturas. Considere-se $c = 131$.

Parâmetros	TF_a	(%) comp.	TF_c	(%) comp.
Indivíduos	131	-	334	-
Riqueza	14	-	27	-
DI	0,0910	-	0,1513	-
DE	0,0097	-	0,0122	-
REC	0,0301	-	0,0581	-
Completude (%)	71,00	-	59,00	-
Riqueza observada média	14	-	18,13	-
ACE	16,65	84,08	34,52	52,52
ICE	16,63	84,19	34,24	52,95
Chao1	16,00	87,50	29,74	60,96
Chao2	15,98	87,61	29,70	61,04
Jacknife1	17,97	77,91	26,76	67,75
Jacknife2	19,95	70,18	32,51	55,77
Bootstrap	15,80	88,61	21,79	83,20
MM	15,29	91,56	19,40	93,45

Quanto aos padrões de abundância relativa das dez espécies mais comuns, observou-se uma proporção bastante similar de *C. perspicillata* entre áreas (FIGURA 21),

diferentemente do verificado entre fitofisionomias (FIGURA 16). As espécies *Artibeus lituratus*, *Rhinophylla pumilio* e *A. obscurus* apresentaram-se mais abundantes na área TF_c, enquanto *A. planirostris*, *A. cinereus*, *Lonchophylla thomasi*, *Desmodus rotundus* e *Glossophaga soricina* em TF_a. Das seis últimas espécies neste “ranking” apenas *Artibeus gnomus* apresentou uma redução de abundância em TF_a. No entanto, face à restrita magnitude, essas diferenças discretas podem decorrer de fatores estocásticos.

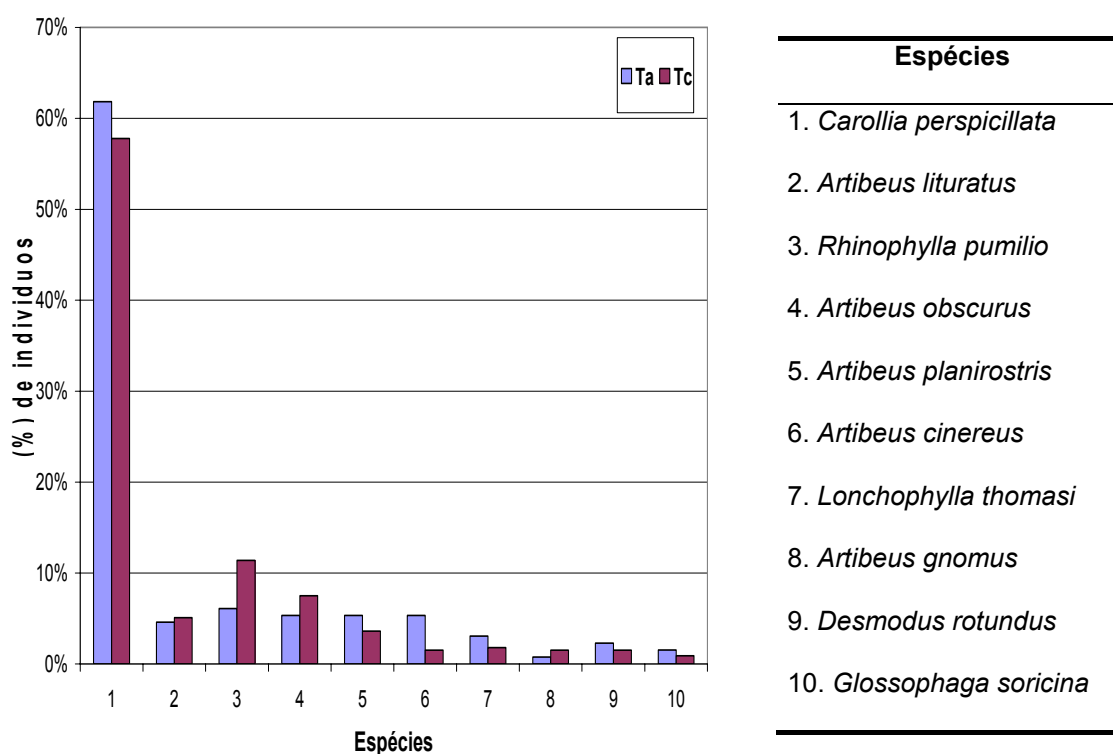


FIGURA 21. Variação da abundância relativa das 10 espécies mais representadas nas áreas de Terra Firme alterada (TF_a) e conservada (TF_c). As demais espécies juntas corresponderam a menos de 1% das capturas.

A comparação dos índices de Shannon-Wiener e de Simpson indica ser baixa a probabilidade de diversidades semelhantes entre TF_a e TF_c (TABELA 11), com valores mais altos em TF_c ($H' = 1,73$; $[1-D] = 0,64$) que em TF_a ($H' = 1,55$; $[1-D] = 0,61$),

independentemente da representatividade de abundância das espécies mais raras ou mais comuns no inventário.

TABELA 11. Resultados da comparação dos índices de diversidade de TF_a e TF_c utilizando-se dez mil partições aleatórias.

Shannon-Wiener (H')	
Observado para área alterada - TF _a (1)	1,548
Observado para área conservada - TF _c (2)	1,731
Diferença de δ	-0,183
P estimado para diversidades semelhantes	0,313
P estimado para diversidade de 1 < ou = 2	0,757
Simpson (1-D)	
Observado para área alterada - TF _a (1)	0,606
Observado para conservada - TF _c (2)	0,644
Diferença de δ	-0,273
P estimado para diversidades semelhantes	0,5095
P estimado para diversidade de 1 < ou = 2	0,7574

A análise de MDS distribuiu os pontos de coleta de maneira mais homogênea para aqueles referentes à TF_c (com exceção de T13) e duas faixas adjacentes onde ficaram plotados os pontos de TF_a (FIGURA 22). No entanto, ANOSIM apontou diferença não significativa de estrutura de comunidade entre as duas áreas ($p = 0,94$), com uma similaridade de grupos taxonômicos estimada em 62,7%.

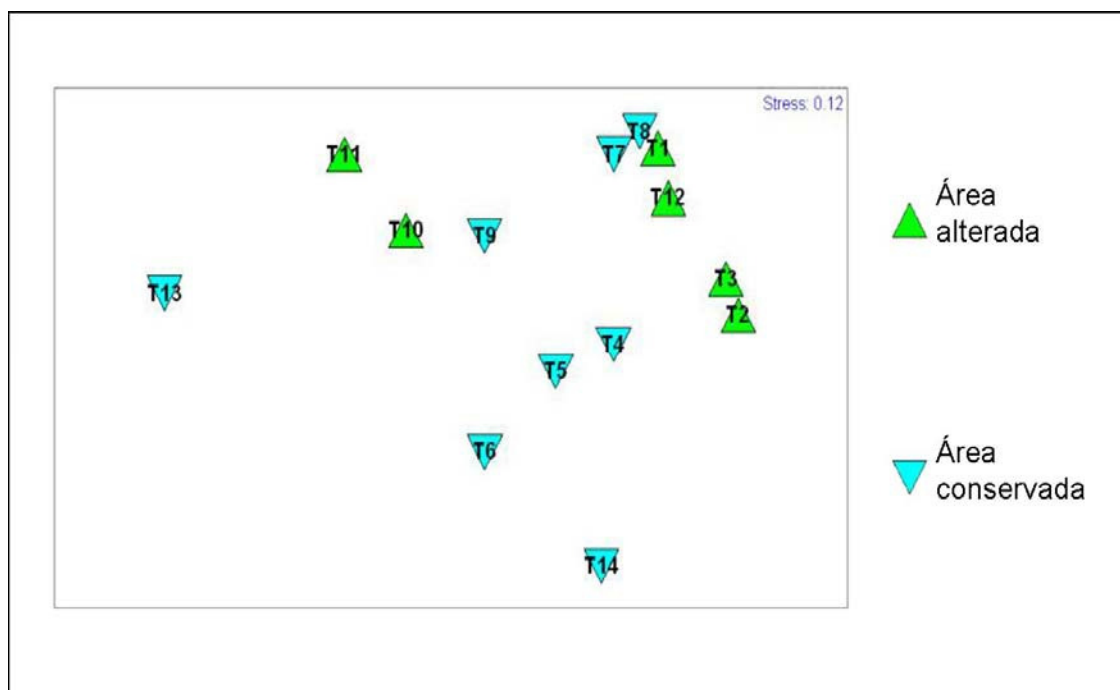


FIGURA 22. Distribuição dos pontos de coleta para Terra Firme alterada (TF_a) e conservada (TF_c) em análise de MDS, com adição do fator “conservação da área”.

3.2. PERÍODO DE ATIVIDADE

Os períodos de atividade dos quirópteros coletados na área de estudo foram categorizados em dois intervalos: um de seis horas (apenas noite), outro de doze horas (noite e madrugada), de acordo com o tempo de observação das redes em campo.

O total de observações compreendeu 54 noites, das quais 36 corresponderam às observações de seis horas e 18 às de doze horas. Os APÊNDICES 2 e 3 descrevem o horário de captura dos morcegos durante estes períodos. A atividade noturna da quiropterofauna como um todo durante as seis e as doze horas de captura está representada na FIGURA 23.

Nas observações de seis horas foram reconhecidos dois picos de atividade de forrageio, um mais elevado entre 18h e 19h e outro, menor, entre 22h e 23h. Uma terceira intensificação de forrageio, detectada nas observações de doze horas, teve início próximo das 4h da madrugada, persistindo até o amanhecer.

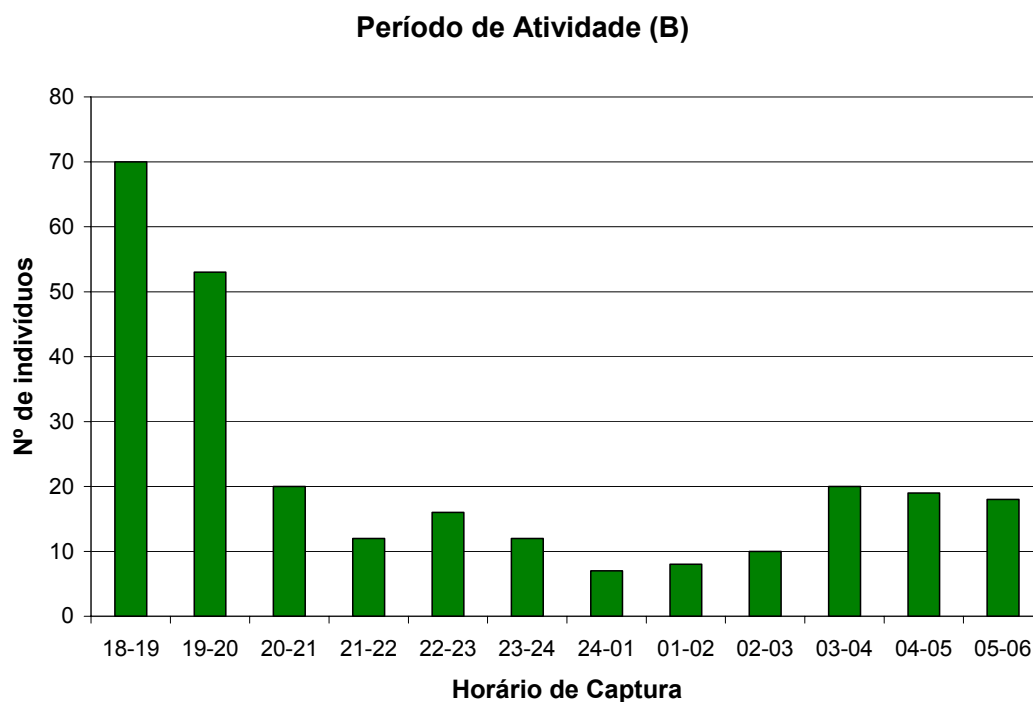
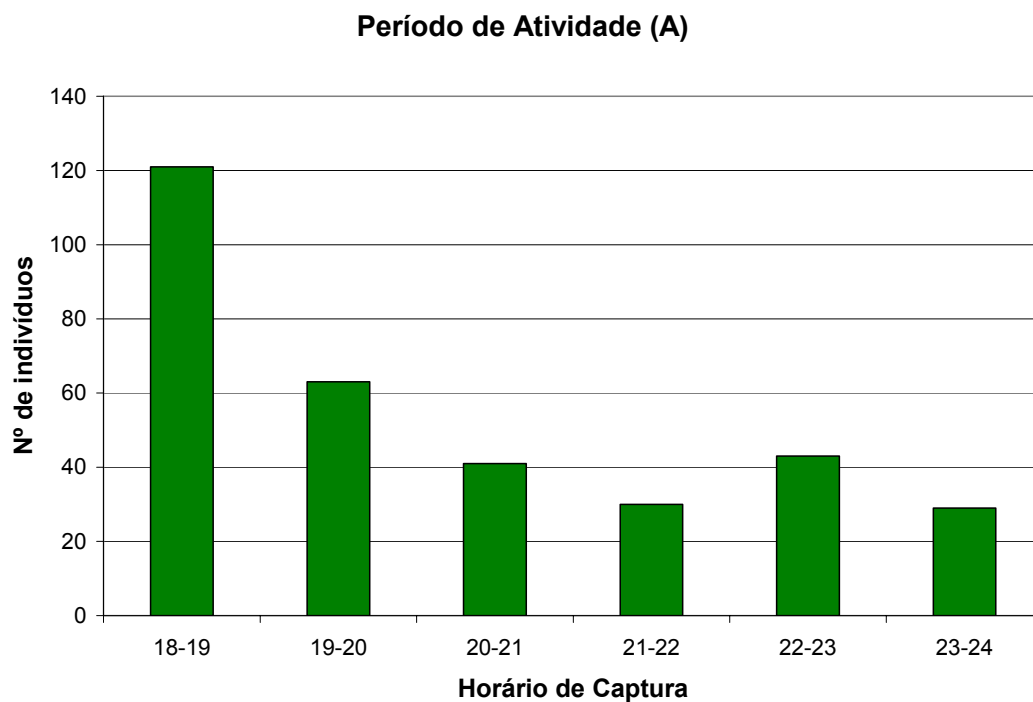


FIGURA 23. Período de atividade da quiropterofauna do Parque Ecológico de Gunma. Em A e B estão representados os períodos de seis e doze horas de coletas noturnas, respectivamente.

Nenhuma espécie apresentou período de atividade restrito à madrugada (24h-6h). A FIGURA 24 exibe a variação de atividade das cinco espécies mais abundantes (30 indivíduos ou mais) em períodos de seis horas, enquanto a FIGURA 25 exibe a variação das três espécies mais abundantes em períodos de doze horas.

As espécies *Artibeus obscurus* e *A. planirostris* exibiram períodos de atividade semelhantes nas primeiras seis horas, ambas com picos no início da noite (18h-19h) e próximo à meia-noite (FIGURA 24).

A espécie onívora *Carollia perspicillata* foi a única a ter representantes capturados em todos os horários, apresentando picos de atividade no início da noite (18h-19h) e a partir das 4h da madrugada.

A espécie frugívora *Artibeus lituratus* apresentou picos no início da noite (18h-19h), às 23h e próximo ao amanhecer (5h).

A também onívora *Rhinophylla pumilio* apresentou maior pico no início da noite (18h-19h), reduzindo sua atividade nos horários de maior escuridão e revelando um segundo pico, menos elevado, próximo ao amanhecer.

Destaque-se que tanto *C. perspicillata* quanto *A. lituratus* e *R. pumilio* mostraram sensível tendência para uma menor atividade de forrageio entre meia-noite e 3h, i.e., nos horários centrais da fase escura do dia.

Entre as demais espécies, cuja atividade noturna não foi incluída nas FIGURAS 24 e 25, o hematófago *Desmodus rotundus* apresentou atividade mais intensa em torno de 20h, com apenas um indivíduo coletado após a meia-noite. Os nectarívoros *Lonchophylla thomasi*, *Glossophaga soricina* e *Lionycteris spurrelli* apresentaram períodos de atividade praticamente restritos às primeiras horas da noite, fato também observado para os insetívoros (v. APÊNDICES 4 e 5).

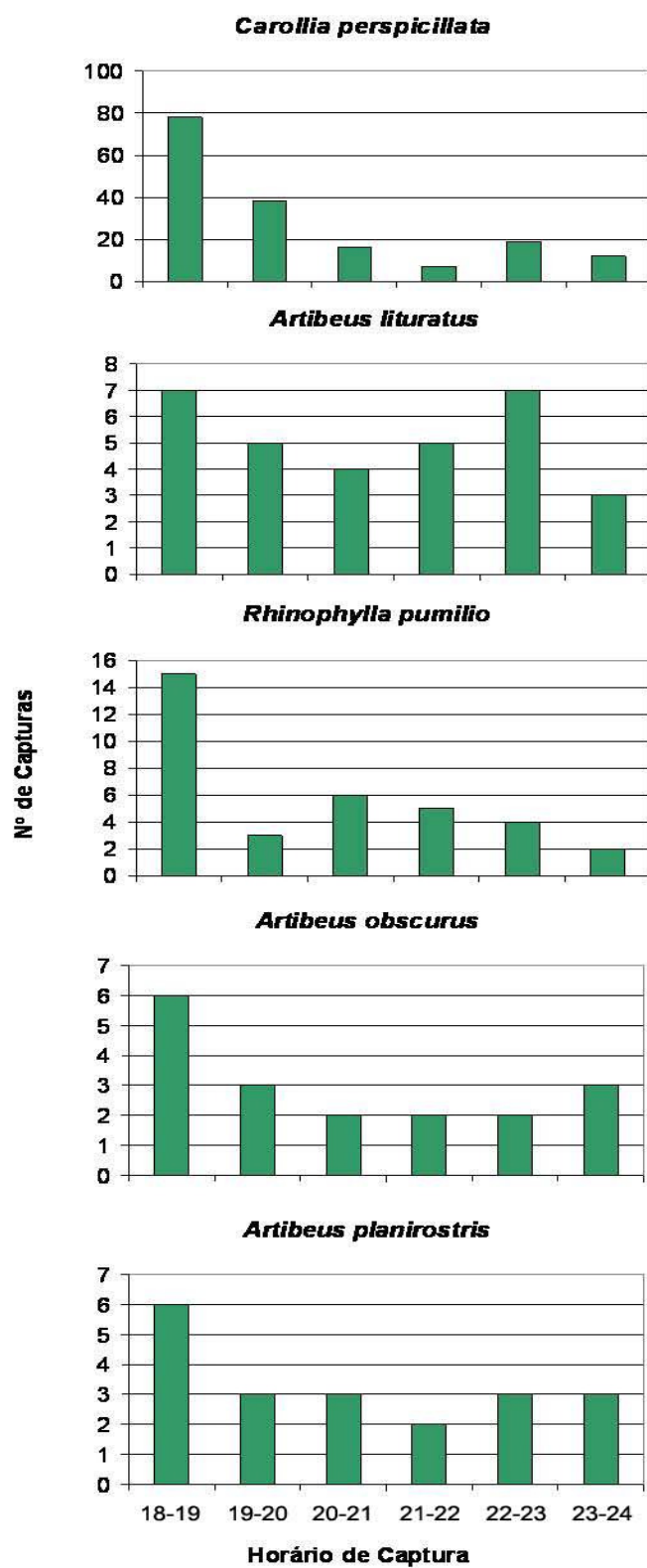


FIGURA 24. Período de atividade das cinco espécies mais abundantes durante observação de seis horas

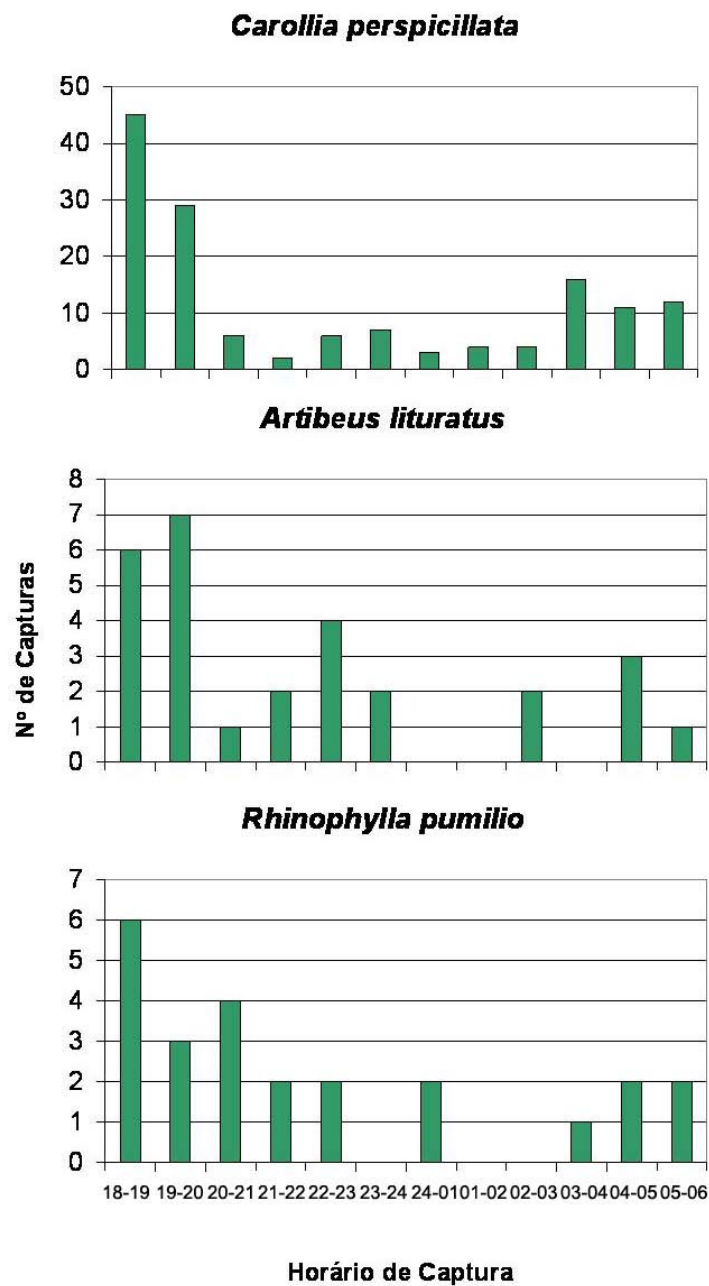


FIGURA 25. Período de atividade das três espécies mais abundantes durante observação de doze horas.

3.3. ABRIGOS

A prospecção diurna de quirópteros em possíveis refúgios foi realizada em todas as campanhas (v. FIGURA 26). Pelo menos dois dias por campanha foram destinados a

essa prospecção, concentrando-se na parte da manhã, geralmente das 9h às 12h. Entretanto, somente duas buscas resultaram em sucesso de captura.



FIGURA 26. Locais de possível utilização por morcegos encontrados nas coletas ativas diurnas. No quadro inferior à esquerda, ponto de coleta do único representante de *Macrophyllum macrophyllum* da amostra.

Nas buscas do dia 11 de agosto de 2005, às margens do igarapé do Ramal Bom Jesus, encontrou-se, no interior de um bueiro, um grupo de 13 indivíduos pertencentes às espécies *Carollia perspicillata* e *Macrophyllum macrophyllum* (FIGURA 26, quadro

inferior esquerdo). Cinco espécimes foram recolhidos como testemunho, quatro de *C. perspicillata* e o único indivíduo de *M. macrophyllum* coletado em todas as campanhas.

Outro registro de espécie adicional ocorreu durante a busca diurna no dia 10 de outubro de 2005. Um indivíduo de *Molossus molossus* foi ocasionalmente localizado morto no chão, próximo à rodovia PA-391, na entrada do Ramal do Araci, provavelmente vítima de atropelamento e com corpo em início de decomposição.

A dificuldade de acesso em alguns tipos de abrigos — p.ex. ocos de árvore no dossel da floresta — limitaram a eficiência das capturas realizadas nas coletas ativas durante o dia.

4. DISCUSSÃO

4.1. INVENTÁRIO DA QUIROPTEROFAUNA

A baixa amostragem constitui um dos principais fatores determinantes da deficiência de conhecimentos sobre a diversidade e a biogeografia da mastofauna brasileira (Vivo, 1996; Silva-Júnior, 1998). Existe um esforço desigual de amostragem entre os diferentes biomas e regiões políticas do território nacional. Em alguns estados do Sul e Sudeste a diversidade de mamíferos é razoavelmente bem conhecida, enquanto nos do Norte e Nordeste tal conhecimento se revela incipiente. Evidência deste diferencial é que a grande maioria das espécies novas da classe Mammalia descritas no Brasil nas últimas cinco décadas ocorre no bioma amazônico (Silva-Júnior *et al.*, 2002).

Este trabalho oferece a primeira caracterização da diversidade quiropterofaunística no Parque Ecológico de Gunma (PEG), Unidade de Conservação gerenciada pela Associação Gunma Kenjin-Kai do Norte do Brasil. Apesar do relativamente curto período de cobertura de amostragem (seis meses principalmente em meses secos) e da ênfase em um estrato (sub-bosque), obteve-se uma boa representação da quiropterofauna de Belém. Um total de 37 espécies de morcegos, pertencentes a cinco famílias, foi coletado no Parque e sua adjacência imediata. Tal riqueza equívale a pouco mais de 50% daquela registrada, até o presente, para a porção continental do município de Belém, cerca de 40% do esperado para toda a Grande Belém (cinco municípios) e 28% da quiropterofauna da Amazônia Brasileira (Fonseca *et al.*, 1996; Marinho-Filho & Sazima, 1998; Simmons & Handley, 1998; Bernard *et al.*, 2001; Bernard & Fenton, 2002; Fonseca *et al.*, 2004). Nenhuma das espécies de achado

previsto segundo mapas de distribuição, porém ainda sem registro confirmado para Belém continental, constou no levantamento do PEG. (Para efeito de consulta, as espécies confirmadas e a confirmar na Belém continental encontram-se listadas nos APÊNDICES 4 e 5.)

Adicionou-se aos limites da Grande Belém a ocorrência nova de *Neonycteris pusilla*. Não havia previsão deste táxon nos principais esboços e modelos de dispersão em nuvem de morcegos neotropicais (Emmons & Feer, 1997; Eisenberg & Redford, 1999). O registro vem determinar a necessidade de ampliar-se a área de distribuição da espécie em cerca de 400 km a nordeste de sua primeira ocorrência no Pará, verificada na região do Complexo Hidrelétrico (CHE) de Belo Monte, Volta Grande, Baixo Rio Xingu (Marques-Aguiar *et al.*, 2004).

A metodologia que subsidiou as capturas, com redes de neblina armadas até 3m do solo, é efetiva para a maioria dos táxons. No entanto envolve tendência a uma certa seletividade nas amostras, favorecendo a captura de uma maioria de Phyllostomidae, cujos representantes exibem vôo preferencial no sub-bosque (Voss & Emmons, 1996). Assim, há perspectiva favorável de que novas ocorrências sejam mais facilmente detectadas com a diversificação das amostragens.

Considerando-se estudos que utilizaram metodologias de campo similares às desta dissertação (Rocha, 1999; Saldanha, 2000; Andrade, 2004), certos fatores podem ter contribuído favoravelmente a um perfil de significativa variabilidade taxonômica para um prazo de apenas seis meses de coleta e numa área de apenas 400 hectares. A aplicação de uma sistemática de adequação do esforço de capturas noturnas, maior empenho nas coletas ativas diurnas (Voss & Emmons, 1996; Marques-Aguiar *et al.*, 2002a) e máximo aproveitamento das condições logísticas favoráveis — relacionadas à

proximidade entre o PEG e a capital Belém, pouco mais de 40 km por rodovia — parece ter contribuído ao sucesso das campanhas. As coletas foram efetuadas com períodos de observação de seis e doze horas em um menor número de réplicas do mesmo ponto, mas com maior extensão de busca. Este último cuidado foi importante pois, segundo Bergallo *et al.* (2003), o simples aumento do esforço de captura (horas-rede) em dada localidade pode não ser tão produtivo quanto a diversificação dos sítios amostrados.

A abundância relativa das espécies com maior incidência no Parque, *Carollia perspicillata* e *Artibeus lituratus*, corroborou achados recentes que sugerem um predomínio regular desses dois táxons em diferentes ecossistemas do bioma amazônico (Rocha, 1999; Saldanha, 2000; Bernard & Fenton, 2002). Quanto a *C. perspicillata*, deve-se destacar a possibilidade de uma convergência de caracteres ou hibridização com *C. brevicauda* (Cloutier & Thomas, 1992), havendo necessidade de uma investigação minuciosa dos exemplares, posteriormente.

Segundo Simmons & Voss (1998), os morcegos insetívoros devem compreender entre 22% e 39% das espécies em uma comunidade aleatória de quirópteros neotropicais. Tal representatividade parece compatível com a verificada no PEG, onde a guilda insetívora configurou 33% das espécies. A utilização de métodos alternativos, a exemplo do monitoramento acústico para detecção ultra-sônica de táxons (Bernard & Fenton, 2002) pode auxiliar numa caracterização mais detalhada da riqueza de insetívoros, já que se verifica reconhecida carência de métodos de captura plenamente eficientes para os representantes dessa guilda trófica.

Pode-se assumir que a baixa densidade da guilda nectarívora-polinívora, reunindo apenas 21 indivíduos de *Glossophaga soricina*, *Lionycteris spurrelli* e *Lonchophylla thomasi*, deve-se, em alguma medida, às capturas efetuadas

essencialmente em estação seca, quando as populações tendem a se dispersar em busca de sítios onde haja maior disponibilidade de alimentos.

Por se situarem normalmente no topo da cadeia alimentar, os táxons carnívoros apresentam densidade populacional mais baixa e, assim, seus representantes são mais difíceis de amostrar. Wilson (1989) pontuou que os morcegos carnívoros no Novo Mundo são habitantes preferenciais de floresta chuvosa primária e a utilização de redes de neblina no sub-bosque pode subestimar seu registro e a avaliação de sua abundância. Talvez por essa razão é que se tenha registrado apenas um indivíduo de *Trachops cirrhosus* (FIGURA 27) no PEG, em porção de mata de Terra Firme.



FIGURA 27. Único espécime de *Trachops cirrhosus* coletado no Parque Ecológico de Gunma, em trecho de mata de Terra Firme.

4.2. COMPETIÇÃO E ESTRUTURA DE COMUNIDADES

Diferenças de estratégias de manejo, a implantação de módulos para fins ecoturísticos e outras interferências antrópicas sobre os ecossistemas no Parque

Ecológico de Gunma foram observadas (v. APÊNDICE 6). Isto eventualmente pode beneficiar algumas espécies, porém tende a comprometer a estrutura e dinâmica das comunidades, não somente de morcegos, como também do restante da mastofauna da Unidade.

Uma gama de fatores bióticos e abióticos influenciam as comunidades de quirópteros, entre eles a estrutura vegetacional, variáveis climáticas e microclimáticas, habitats íntegros ou degradados e interações harmônicas e desarmônicas, de modo particular a competição. Sobre a competição envolvendo morcegos, defendem-se duas vertentes. A primeira preconiza que esse fator pode moldar a estrutura de uma comunidade, enquanto a segunda relativiza tal influência, interpretando-a como menos significativa (Tamsitt, 1967; Vanzolini, 1977; Case & Sidell, 1983; Case *et al.*, 1983).

Vanzolini (1977) admitiu com reservas a relevância que normalmente se atribui à competição nas florestas extensas. Acredita que a extrema heterogeneidade da distribuição de muitas espécies faunísticas em florestas extensas e a baixa densidade de suas populações poderiam minimizar os efeitos da competição por recursos escassos.

Para Case & Sidell (1983) e Case *et al.* (1983) a competição em uma comunidade pode estruturá-la de duas maneiras: (a) pela ordenação de tamanho, havendo perda local de espécies que partilhem traços ecomorfológicos similares com outras dominantes; e (b) pelo ajuste de tamanho, através de mudanças adaptativas naqueles traços, com adequação das espécies às variáveis de novos nichos.

Segundo Tamsitt (1967), a ocupação de um número menor ou maior de nichos por quirópteros não constitui fator limitante à riqueza de espécies, as quais podem coexistir sem maiores perturbações em áreas de alta estabilidade climática e disponibilidade de alimentos, abrigos ou sítios para nidificação — caso dos neotrópicos.

O autor admitiu que a diversidade e densidade da ordem nessa região biogeográfica são controladas, principalmente, pela disponibilidade de abrigos e de alimentos.

Uma avaliação da estrutura vegetacional como aspecto determinante da diversidade de morcegos foi realizada por Crome & Richards (1988) na Austrália. Eles compararam a exploração do dossel arbóreo com a exploração de clareiras de corte de madeira por insetívoros, concluindo que a integridade florística teria maior efeito sobre as populações de quirópteros do que a competição naquela região biogeográfica.

Pode-se admitir, assim, que as pequenas dimensões do Parque Ecológico de Gunma, circundado por clareiras e comunidades humanas, e a detecção de uma série de modificações antrópicas em seu interior (v. APÊNDICE 6) — gerando contextos ambientais adversos e incrementadores de competição intra e interespecífica — não constituem necessariamente em risco à estabilidade das comunidades de morcegos caso se assegure a integridade da cobertura florística ainda existente na Unidade.

No entanto, essa mesma proximidade de vilarejos e as conseqüentes interações homem-morcego também implicam uma potencial ameaça à saúde humana, de conseqüências potencialmente graves: o risco de transmissão do vírus rábico pelo *Desmodus rotundus* (Rezende *et al.*, 1997; Confalonieri, 2005). Registraram-se nove indivíduos desta espécie no PEG, oito em Terra Firme, um em Igapó. Nos últimos anos se catalogaram dezenas de mortes por raiva humana, transmitidas por *D. rotundus* (FIGURA 28), em três municípios do Estado do Pará (Marques-Aguiar *et al.*, 2005). A pesquisa científica integrada na área biomédica, a vigilância e o monitoramento de morcegos hematófagos em Unidades de Conservação poderia, em princípio, subsidiar programas preventivos visando não o extermínio dos hematófagos, mas seu controle. Mais uma vez, a proximidade rodoviária entre o PEG e a capital Belém ofereceria

vantagens logísticas, ao lado do fato de que vários grupos científicos em Belém desenvolvem projetos sobre a epidemiologia de raiva, destacando-se os do Instituto Evandro Chagas (Ministério da Saúde).



FIGURA 28. Indivíduo de *Desmodus rotundus*, espécie responsável pela ocorrência recente de casos de raiva humana em três municípios do Estado do Pará (Portel, Viseu e Augusto Corrêa).

4.3. VARIAÇÃO POR FITOFISIONOMIA

Não se observou associação evidente de táxons com as fisionomias de Florestas de Terra Firme ou de Igapó. Apesar do menor esforço de captura (960 horas-rede), a curva cumulativa para o Igapó tendeu a atingir o platô mais rapidamente, situação provavelmente devida à sua pequena extensão, correspondente a apenas 3,3% do Parque.

Saldanha (2000) avaliou a distribuição da quiropterofauna entre fitofisionomias na Floresta Nacional do Tapajós (Pará), observando tendência de evitação de áreas

abertas e exploração preferencial de sub-bosques. No PEG, a análise de diversidade de sub-bosque, por meio dos índices de Shannon-Wiener (H') e Simpson (1-D), não sugeriu diferença muito expressiva entre as fisionomias consideradas, embora ambos tenham sido mais elevados para a Floresta de Igapó. Destaque-se que, como o ambiente de Igapó naturalmente implica disponibilidade hídrica maior e mais regular, os índices de diversidade da quiropterofauna, mais elevados neste ambiente, podem refletir o fato de que cinco das seis campanhas de coleta ocorreram exatamente nos meses mais secos do ano de 2005 (julho, agosto, setembro, outubro e novembro, v. FIGURA 5). Assim, torna-se imperativa a complementação do levantamento no período de maior pluviosidade local, que *grosso modo* coincide com os meses do primeiro semestre. Avaliações similares com dados de outros grupos faunísticos também poderiam ser elucidativas a esse respeito.

Por outro lado, submetendo-se os pontos de amostragem de Terra Firme e Igapó à análise de MDS, denota-se uma relativa diferenciação (FIGURA 17). A situação distinta do ponto T13, “outlier” próximo ao agrupamento de Igapó, requer evidências detalhadas para sua interpretação, embora possa refletir características estruturais inerentes ao Parque (p.ex. a própria heterogeneidade florística) ou a amostragem do grupo predominantemente em meses secos.

A análise de similaridade pelo ANOSIM reforçou a distinção evidenciada graficamente. A razoável suposição de que os agrupamentos de pontos de uma e outra fisionomias não se superpõem é compatível com um grau de dissimilaridade próximo de significativo ($p = 0,054$), que talvez se torne mais pronunciado, estatisticamente, com uma ampliação das amostragens. A similaridade de estrutura de comunidade, estimada

em 49,5%, reflete a influência principal das espécies mais abundantes, *C. perspicillata* e *A. lituratus*, com contribuições de 25,9% e 22,7% respectivamente.

As porções adjacentes de Terra Firme “alterada” (TF_a) e “conservada” (TF_c), separadas pelo Ramal do Araci, exibiram diferenças significantes de riqueza e diversidade de morcegos, com níveis mais elevados em TF_c. O número de espécies em TF_a foi cerca de 50% inferior ao de TF_c, com curva cumulativa de tendência assintótica. Tal diferença não é encontrada na análise de estrutura de comunidades, pois a dissimilaridade entre composições se mostrou inexpressiva ($p = 0,94$). Já a semelhança dessas composições esteve em torno de 62,7%, com contribuições relativas principais de *C. perspicillata* (24,6%) e *Rhinophylla pumilio* (10,8%).

Vale salientar que, em inventários realizados na área sob a influência da rodovia BR-364 (Cuiabá-Porto Velho), Marques (1989) atestou que a mata primária apresentava riqueza de espécies 25% superior à de ambientes impactados, porém com abundância de indivíduos 13% maior nestes últimos ambientes. Resultado exibindo tendência similar foi encontrado por Saldanha (2000) na FLONA do Tapajós, tanto em termos de riqueza quanto de abundância de táxons, sugerindo que a vegetação secundária proporciona uma maior densidade de quirópteros na comparação entre os habitats analisados (matas primárias, capoeiras e pátios de um experimento de corte seletivo de madeira), mas o autor advertiu que poucas espécies são favorecidas por esta estrutura de vegetação (secundária).

Os índices de Shannon-Wiener e Simpson foram pouco superiores na área TF_c mas corroboraram as evidências das demais análises, sugerindo tratar-se de espaços distintos do ponto de vista ecológico. A análise de MDS (FIGURA 22) agrupou os pontos que têm características similares quanto aos níveis de conservação das correspondentes

amostras. De modo geral, a faixa central do diagrama reúne pontos de coleta mais afastados dos limites externos do PEG ou em setores aparentemente menos impactados.

A comparação da abundância relativa apontou uma notável dominância de *Carollia perspicillata* (FIGURA 21), perfil comum em ambientes submetidos a impacto e que abrigam vegetação secundária (Barros & Jardim, 1996; Adams, 1997; Rocha, 1999). Tal dominância ocorreu indistintamente em Terra Firme e Igapó. É possível que, acompanhando a tendência geral dos táxons mais abundantes no Parque, aqueles adicionais previstos também não exibam preferência estatisticamente significativa por uma ou outra fisionomia vegetal.

4.4. PERÍODO DE ATIVIDADE

Em uma revisão sobre os movimentos e o comportamento dos quirópteros, Fenton & Kunz (1977) enfatizaram que a frequência e a amplitude das atividades circadianas na ordem estão relacionadas a refúgios e a hábitos alimentares. Morcegos das famílias Emballonuridae, Mormoopidae, Vespertilionidae e Molossidae (tipicamente insetívoros) são mais ativos ao anoitecer e ao amanhecer. Aqueles de hábito alimentar diversificado, caso de muitos filostomídeos, são mais ativos após o escurecer e ao longo da noite e madrugada até cerca de uma hora antes do amanhecer. Os hematófagos (Desmodontinae) são mais ativos nos horários finais da noite e iniciais da madrugada, observando-se para o grupo um efeito inibitório da luminosidade lunar.

Marques (1985b) descreveu, no Parque Nacional da Amazônia (Itaituba, Pará), o início de atividades noturnas de *Carollia perspicillata* por volta das 18h às 18:30h, situação também detectada neste trabalho. No entanto, não se verificou no PEG o pico

referido pela autora às 21h, fato talvez relacionado à realização de suas coletas exclusivamente em época de alta pluviosidade (dezembro de 1978 a janeiro de 1979), pelas freqüentes precipitações chuvosas no início da noite. A espécie exibiu atividade praticamente contínua, amodal, resultado compatível com o observado na Ilha de Cotijuba (Belém, Pará) por Rocha (1999), apesar do foco deste último estudo ter sido mata secundária.

Para *Rhinophylla pumilio* foram observados picos de atividade no início da noite e próximo às 5h da madrugada, i.e., padrão bimodal com intervalo amplo. A atividade de *Artibeus lituratus* seguiu bimodalidade similar à descrita em outras regiões do Pará — p.ex. Ilha de Cotijuba (Rocha, 1999), Alter do Chão, em Santarém (Bernard, 2002), e Bragança (Andrade, 2003) — com atividade sensível na primeira metade da noite mas também em outros horários próximo ao amanhecer. As espécies frugívoras *A. obscurus* e *A. planirostris* apresentaram períodos de atividade bimodais similares, sendo capturadas algumas vezes no mesmo horário.

Tais variações de períodos de atividade podem estar relacionadas tanto aos fatores abióticos que não puderam ser adequadamente mensurados (p.ex, temperatura, umidade e pluviosidade) quanto aos fatores bióticos (p.ex., interações desarmônicas como predação). Ressalte-se que o achado de algumas espécies, inclusive algumas tidas como raras, pode estar condicionado a uma amostragem completa de 12h já que sua atividade se torna mais facilmente detectável apenas durante a madrugada (Rocha, 1999; Marques-Aguiar *et al.*, 2002a).

4.5. ABRIGOS

A distribuição e a abundância de quirópteros são determinadas principalmente pela disponibilidade de sítios de refúgio (Kunz, 1982). Segundo Sheffield *et al.* (1992), uma das principais causas de declínio das populações de morcegos de todo o mundo seria justamente a destruição dos abrigos. Por isso, a restrita variedade de abrigos no Parque Ecológico de Gunma e a dificuldade de acesso, em alguns casos, limitaram a eficiência das coletas ativas diurnas.

Marques (1985a) observou que em 13 de 29 bueiros examinados ao longo dos quilômetros 25-75 da rodovia BR-174 (Manaus-Caracarái) no Amazonas, colônias de morcegos se formaram por encontrarem condições bastante satisfatórias a seu estabelecimento. A espécie *Carollia perspicillata* compartilhava os refúgios com *Anoura caudifera*, *Trachops cirrhosus*, *Macrophyllum macrophyllum* e *Glossophaga soricina*. Em outro estudo, realizado no PARNA Amazônia, a autora observou a associação de *C. perspicillata* com essas mesmas espécies (exceto *A. caudifera*) em cinco bueiros, além de *Lonchorhina aurita* e *Phyllostomus elongatus* (Marques, 1985b). No PEG, *C. perspicillata* também foi encontrada em um bueiro, porém associada somente a *M. macrophyllum*.

O achado acidental de um espécime morto de *Molossus molossus* próximo à rodovia PA-391 (Belém-Mosqueiro), i.e., em área de trânsito de pessoas e veículos, deve-se provavelmente à presença de habitações e pontes no entorno do Parque e próximo ao local onde o espécime foi encontrado. Forros de residências e frestas em pontes costumam servir de abrigo a indivíduos desta espécie (v. Marques, 1986b).

4.6. PROPOSTAS PARA GESTÃO E CONSERVAÇÃO DA FAUNA

Os quirópteros mantêm relações ecológicas vitais nos ambientes tropicais, em particular pela polinização e dispersão de sementes. Tuttle (1989) destacou que a quiropterofilia e a quiropterocoria são necessárias à sobrevivência das florestas tropicais, mas os morcegos influenciam ainda no controle populacional de insetos, inclusive de espécies transmissoras de doenças infecto-parasitárias que atingem o homem e pragas da agricultura, e no controle populacional de alguns pequenos vertebrados, através da carnivorina ou da hematofagia. Podem ainda servir como bioindicadores de perturbações ambientais (Wilson *et al.*, 1996; Medellín *et al.*, 2000; Marques-Aguiar *et al.*, 2002c). Por isso, torna-se importante o desenvolvimento de campanhas e de projetos de conservação dessa importante ordem de mamíferos.

Ao longo dos seis meses de amostragem intermitente nos limites do Parque Ecológico de Gunma, a equipe científica detectou problemas de conservação florística com possíveis repercussões sobre a fauna. As análises realizadas sobre as comunidades de quirópteros representam um instrumento de abordagem e solução de alguns desses problemas.

A área de Terra Firme aqui referida como conservada (TF_c) apresenta algumas características que facilitam o processo de sua gestão sustentável e conservação. Se implementadas, podem aprimorar a situação daquela alterada (TF_a) que se encontra em menor proporção.

As propostas a seguir visam a proteção da biodiversidade do Parque Ecológico de Gunma, com base na experiência derivada do inventário de quirópteros:

1. UTILIZAÇÃO DE “CERCA VIVA” E GUARNIÇÃO. Medida preventiva contra o acesso indiscriminado de pessoas ao interior dos remanescentes de mata, evitando-se a utilização indevida da fauna e da flora, além da deposição e disseminação de materiais descartados e resíduos inorgânicos.

2. REDUÇÃO DO NÚMERO DE TRILHAS. No interior do Parque existe uma excessiva quantidade de trilhas que aparentemente não acrescentam vantagens à sua gestão sustentável. Trilhas numerosas e intrincadas facilitam o ingresso de caçadores clandestinos e de visitantes com propósito de uso indevido de recursos da flora e/ou da fauna local, bem como oportunizam ações ilícitas que podem levar inclusive à degradação daquele ambiente.

3. RESTRIÇÃO DE ACESSO AO IGAPÓ (“PISCINA DO GUNMA”). Por ocasião das capturas efetuadas nas florestas de Igapó, pessoas aparentemente não autorizadas foram vistas circulando e promovendo perturbações locais (p.ex. equipamentos sonoros acionados em alto volume) que, em tese, tornariam a fauna refratária àquele ambiente.

4. MANUTENÇÃO DE TRONCOS CAÍDOS. Recomenda-se evitar a remoção de árvores tombadas que possam proporcionar abrigos naturais a vários grupos zoológicos no Parque, inclusive mamíferos. É possível que manter esses troncos no solo também reduza o trânsito desnecessário de pessoas em suas proximidades, uma vez que, dependendo do porte da árvore, a transposição desses obstáculos naturais se tornará um empenho pouco estimulante.

5. EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Meio eficiente de demonstrar a relevância do Parque para a população de Santa Bárbara do Pará e para a sociedade em geral. Entre os variados recursos disponíveis, podem-se agendar apresentação de filmes ecológicos, exposições, palestras, visitas monitoradas de estudantes e de moradores das

comunidades adjacentes, visando orientar os usuários sobre a importância e necessidade da conservação ambiental e do desenvolvimento sustentável.

Devido às características da comunidade do entorno e logística do Parque, a prática da educação ambiental pode se dar de maneira mais efetiva através do treinamento de membros da própria comunidade. Os indivíduos, a serem treinados, servirão como “agentes” que atuarão diretamente com os moradores e nas escolas, introduzindo a base teórica que será complementada pela prática de visitas monitoradas ao Parque.

Os agentes podem ser desde crianças que tenham um mínimo de conhecimento a respeito de meio ambiente (a partir do ensino fundamental) até adultos com níveis de escolaridade variados.

Todo este processo deve ser intermediado por um educador habilitado a analisar e avaliar as relações no meio social, percebendo a inter-relação das múltiplas dimensões do conhecimento interveniente no processo decisório sobre acesso e uso dos recursos naturais (visando a conservação). O mesmo deve dominar os conhecimentos básicos sobre gestão ambiental pública e ser capaz de planejar e coordenar processos educativos desenvolvidos com jovens e adultos, em diferentes contextos socioambientais, utilizando procedimentos metodológicos adequados.

Partindo da premissa de que a prática educativa deve produzir autonomia e não dependência, espera-se que os participantes do processo de ensino-aprendizagem, com base na situação ambiental vivida, construam, coletivamente, uma agenda de prioridades. Essas prioridades serão transformadas em projetos com objetivos, metas e resultados alcançáveis no curto, médio e logo prazos.

5. CONCLUSÕES

O registro e o esboço do perfil ecológico de 37 espécies constituem um esforço pioneiro de caracterização da fauna de morcegos no Parque Ecológico de Gunma. Tal estimativa, obtida mediante protocolo de Avaliação Biológica Rápida, pode ser considerada bastante auspiciosa, já que corresponde a mais da metade do que se conhece para toda a porção continental do município de Belém (71 espécies), além da nova ocorrência para a Grande Belém do filostomídeo *Neonycteris pusilla*, a segunda no Estado do Pará, que amplia a nuvem de distribuição deste táxon em 400 km a nordeste da Amazônia. Há expectativa de achado de espécies adicionais, pois as curvas cumulativas não se mostraram assintóticas, além do que as campanhas de amostragem se restringiram a seis meses da estação seca.

A diferença de riqueza, abundância e diversidade de espécies entre as fisionomias de Floresta de Terra Firme e Floresta de Igapó foram sugeridas por alguns resultados, com tendência para níveis mais altos no Igapó. É razoável admitir que este achado não seja casual, dado o tropismo de espécies por áreas de maior oferta hídrica, já que as coletas ocorreram quase que integralmente nos meses de mínima pluviosidade anual. Contudo, representa apenas uma parte do quadro integral de variação e dinâmica ecológica, pois as curvas de rarefação sugerem subamostragem em ambas as fitofisionomias. É igualmente razoável admitir a existência no PEG de um número maior de espécies, as quais podem não ter sido observadas por conta da pequena extensão da Floresta de Igapó na Unidade e das freqüentes dificuldades metodológicas, limitantes do registro de táxons mais raros, bem como daqueles de captura difícil por meio de redes de neblina ou nas coletas ativas diurnas.

O efeito sobre a quiropterofauna das diferenças de conservação entre duas áreas vizinhas de Terra Firme — uma sob relativo impacto antrópico, outra com maior integridade ambiental — mostrou-se estatisticamente significativo. A presença de uma riqueza superior na área menos impactada sugeriu preferência diferencial pelo fragmento menos modificado, conforme já se previra. Assim, a estrutura da vegetação e os impactos ocasionados pela proximidade de espaços rurais e urbanos parecem exercer um papel que se pode assumir como auto-explicativo sobre a distribuição dos morcegos dentro e entre as fisionomias, favorecendo ou prejudicando o ciclo de atividades das diferentes espécies. A exploração das implicações pedagógicas deste modelo certamente propiciará condições notáveis em projetos de Educação Ambiental.

A presença de táxons vulneráveis, como *N. pusilla* e *Lophostoma carrikeri*, assinala a importância do Parque Ecológico de Gunma como área destinada à proteção ambiental. As eventuais modificações no interior da Unidade podem não alterar a dinâmica local da fauna de quirópteros, mas envolvem algum risco de perda de espécies raras e proliferação de outras — p.ex. *Desmodus rotundus*. Assim, um monitoramento regular ganha relevância socioambiental tanto pelos aspectos ecológicos diretos como por implicações de saúde pública.

6. REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A.N. 1997. Os Domínios Morfoclimáticos na América do Sul: Primeira Aproximação. **Geomorfologia**, São Paulo, **52**: 1-23.
- ADAMS, M. 1997. **O Papel de Morcegos na Regeneração de Florestas em uma Paisagem Agrícola da Amazônia Oriental**. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração Biologia Ambiental. Belém, Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 128 p.
- AGUIAR, L.M.S. & R.B. MACHADO. 2005. Identification of Priority Areas for Bat Inventories. **XIX Annual Meeting of the Society for Conservation Biology**. Brasília, Universidade de Brasília. Book of Abstracts.
- ALENCAR, A.; NEPSTAD, N.; MCGRATH, D.; MOUTINHO, P.; PACHECO, P.; DIAZ, M.D. C.V. & B.S. FILHO. 2004. **Desmatamento na Amazônia: Indo Além da Emergência Crônica**. Belém, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), 89 p.
- ALMEIDA, S.S.; AMARAL, D.D. & A.S.L. SILVA. 2003. Inventário Florístico e Análise Fitossociológica dos Ambientes do Parque Ecológico de Gunma, Município de Santa Bárbara, PA. **Relatório Técnico Final**. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica. CD-ROM.
- ALTRINGHAM, J.D. 1996. **Bats: Biology and Behavioral Ecology**. New York, Oxford University Press, 262 p.
- ANDRADE, F.A.G. 2004. **Aspectos Ecológicos da Fauna de Morcegos, com Ênfase na Família Phyllostomidae (Chiroptera: Mammalia), Associada às Florestas de Mangue e Terra Firme na Fazenda das Salinas, Bragança, PA**. Dissertação de Mestrado. Bragança, Universidade Federal do Pará.
- ANTHONY, E.L. 1988. Age Determination in Bats. Pp. 47-58 *in*: KUNZ, T.H. (ed.). **Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats**. Washington D.C., Smithsonian Institution Press.

- ARITA, H.T. 1993. Rarity in Neotropical Bats: Correlations with Phylogeny, Diet and Body Mass. **Ecological Applications**, Washington, **3**: 500-517.
- AURICCHIO, P. & M.G. SALOMÃO (org. e eds.). 2002. **Técnicas de Coleta e Preparação de Vertebrados para Fins Científicos e Didáticos**. Arujá (SP), Instituto Pau-Brasil de História Natural, 350 p.
- BARROS, P.L.C. & F.C. DA S. JARDIM. 1996. **Plano de Manejo Florestal da Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil**. IBAMA/ PNUD.
- BERGALLO, H.G.; ESBÉRARD, C.E.L.; MELLO, M.A.R.; LINS, V.; MANGOLINI, R.; MELO, G.S. & M. BAPTISTA. 2003. Bat Species Richness in Atlantic Forest: What is the Minimum Sampling Effort? **Biotropica**, Lawrence, **35** (2): 262-277.
- BERNARD, E. 2002. Diet, activity and reproduction of bat species (Mammalia: Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **19** (1): 173-188.
- BERNARD, E.; ALBERNAZ, A.L.K.M. & W.E. MAGNUSSON. 2001. Bat Species Composition in Three Localities in the Amazon Basin. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, Lisse & Tübingen, **36**: 1-8.
- BERNARD, E. & M.B. FENTON. 2002. Species Diversity of Bats (Mammalia: Chiroptera) in Forest Fragments, Primary Forests, and Savannas in Central Amazonia, Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, **80**: 1124-1140.
- BONACCORSO, F.J. 1979. Foraging and Reproductive Ecology in a Panamanian Bat Community. **Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences**, Gainesville, **24**: 359-408.
- BONACCORSO, F.J. 1998. **Bats of Papua New Guinea**. Washington D.C., Conservation International, 484 p.
- BRADBURY, J.W. & S.L. VEHCAMP. 1977. Social Organization and Foraging in Emballonid Bats. IV. Parental Investment Patterns. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, Heidelberg, **2**: 1-17.
- BREDT, A.F.A.; ARAÚJO, F.A.A.; CARDOSO, M.; SILVA, M.M.S.; HAYASHI, M.M.; HARMANI, N.M.S.; MASSUNAGA, P.N.T.; BÜRER, S.P.; PORTO, V.A.R. & W. UIEDA.

1996. **Morcegos em Áreas Urbanas e Rurais: Manual de Manejo e Controle.** Brasília, Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, 117 p.
- CÁCERES, H.J.; MARQUES-AGUIAR, S.A. & G.F.S. AGUIAR, 2003. Quiropteroфаuna (Mammalia: Chiroptera) do Município de Paragominas, Amazônia Oriental. Pp. 143-144 in: **VI Congresso de Ecologia do Brasil.** Fortaleza, Anais de Trabalhos Completos.
- CARVALHO, C.T. 1960. Sobre Alguns Mamíferos do Sudeste do Pará. **Arquivos de Zoologia de São Paulo**, São Paulo, **11** (5): 121-132.
- CARVALHO, C.T. & A.J. TOCCHETON. 1969. Mamíferos do Nordeste do Pará, Brasil. **Revista de Biología Tropical**, San José (Costa Rica), **15** (2): 215-226.
- CASE, T.J.; FAABORG, J. & R. SIDELL. 1983. The Role of Body Size in the Assembly of West Indian Bird Communities. **Evolution**, Lawrence, **37**: 1062-1064.
- CASE, T.J. & R. SIDELL. 1983. Pattern and Chance in the Structure of Model and Natural Communities. **Evolution**, Lawrence, **37**: 832-849.
- CHAVES, M.E. 2003. **Morcegos em Edificações do Município de Botucatu, São Paulo (Mammalia, Chiroptera).** Dissertação de Mestrado. São Paulo, Universidade Estadual Paulista, 80 p.
- CODDINGTON, J.A.; YOUNG, L.H. & F.A. COYLE. 1996. Estimating Spider Species Richness in a Southern Appalachian Cove Hardwood Forest. **Journal of Arachnology**, Indiana, **24**: 111-128.
- CONFALONIERI, U.E.C. 2005. Saúde na Amazônia: Um Modelo Conceitual para a Análise de Paisagens e Doenças. **Estudos Avançados**, São Paulo, **19** (53): 221-236.
- CLARKE, K.R. & R.N. GOLEY. 2001. **Primer v-5: User Manual & Tutorial.** Plymouth: Primer-E, 91 p.
- CLOUTIER, D. & D.W. THOMAS. 1992. *Carollia perspicillata*. **Mammalian Species**, Washington, **417**: 1-9.

- COLWELL, R.K. 1997. **EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples**. Version 7.5. User's Guide and Application. Published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- CROME, F.H.J. & G.C. RICHARDS. 1988. Bats and Gaps: Microchiropteran Community Structure in Queensland Rain Forest. **Ecology**, Washington, **69**: 1960-1969.
- DIEGO, A.I. & J.R. VALLOTA. 1979. Rabia Transmitida por Murciélagos. **Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana**, Washington, **86**: 495-508, 546-562.
- DUNN, L. 1933. Observations on the Carnivorous Habits of the Spear-nosed Bat (*P. h. panamensis*). **Journal of Mammalogy**, Lawrence & Provo, **14** (3): 188-199.
- EISENBERG, J.F. 1989. **Mammals of the Neotropics. The Northern Neotropics**. V. 1.: Panamá, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guyana. Chicago, University of Chicago Press.
- EISENBERG, J.F. & K.H. REDFORD. 1999. **Mammals of the Neotropics. The Central Neotropics**. V. 3. Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. Chicago, University of Chicago Press, 609 p.
- EMMONS, L.H. & F. FEER. 1997. **Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide**. 2nd ed. Chicago & London, The University of Chicago Press, 307 p.
- FEARNSIDE, P.M. 2003. **A Floresta Amazônica nas Mudanças Globais**. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 134 p.
- FENTON, M.B & T.H. KUNZ. 1977. Movements and Behavior. Pp. 351-364 *in*: BAKER, J.; JONES, J.K, JR. & D.C. CARTER (eds.). **Biology of Bats of The New World Family Phyllostomatidae. Part II**. Special Publications of the Museum. Lubbock, Texas Tech University, 364 p.
- FERREIRA, L.V.; VENTICINQUE, E. & S. ALMEIDA. 2005. O Desmatamento na Amazônia e a Importância das Áreas Protegidas. **Estudos Avançados**, São Paulo, **19** (53): 157-166.
- FINDLEY, J.S. 1993. **Bats: A Community Perspective**. Cambridge, Cambridge University Press, 176 p.

- FINDLEY, J.S. & D.E. WILSON. 1983. Are Bats Rare in Tropical Africa? **Biotropica**, Lawrence, **15**: 299-303.
- FLEMING, T.H. 1988. **The Short-tailed Fruit Bat**. Chicago, The University of Chicago Press.
- FONSECA, G.A.B. 2001. Proposta para um Programa de Avaliação Rápida em Âmbito Nacional. Pp. 150-156 *in*: GARAY, I. & B. DIAS (eds.). **Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais**. Petrópolis, Vozes.
- FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G. & Y.L.R. LEITE. 1999. Macrogeography of Brazilian Mammals. In: EISENBERG, J.F. & K.H. REDFORD (eds.). **Mammals of the Neotropics. The Central Neotropics**. V. 3. Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. Chicago, The University of Chicago Press, 609 p.
- FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMAYER, R.A.; RYLANDS, A.B. & J.L. PATTON. 1996. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. Belo Horizonte, Conservation International & Fundação Biodiversitas. **Occasional Papers in Conservation Biology**, Washington, **4**: 1-38.
- FONSECA, R.T.D.; MARQUES-AGUIAR, S.A & G.F.S. AGUIAR. 2004. Quirópteros de Belém (Pará) e Algumas Implicações Ambientais. P. 237 *in*: **XXV Congresso Brasileiro de Zoologia**. Brasília, Sociedade Brasileira de Zoologia. Resumos, 513 p.
- FREEMAN, P.W. 1981. Correspondence of Food Habits and Morphology in Insectivorous Bats. **Journal of Mammalogy**, Lawrence & Provo, **62** (1): 166-173.
- GARDNER A.L. 1977. Feeding Habits. Pp. 293-350 *in*: BAKER, R.J.; JONES, J.K., Jr & D.C. CARTER (eds.). **Biology of Bats of the New World. Family Phyllostomidae. Part II**. Special Publications of the Museum. Lubbock, Texas Tech University.
- GEORGE T.K.; MARQUES S.A.; VIVO M.; BRANCH L.C.; GOMES N. & R. RODRIGUES. 1988. Levantamento de Mamíferos do Parque Nacional da Amazônia (Tapajós). **Brasil Florestal**, Brasília (IBDF), **63**: 33-41.
- GREENHALL, A.M. 1971. Lucha contra los Murciélagos Vampiros. Estudio y Proyecto de Programa para América Latina. **Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana**, Washington, **71**: 231-248.

- GREENHALL, A.M. 1982. **House Bat Management**. Washington D.C., US Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, 33 p.
- GREENHALL, A.M. & J.L. PARADISO. 1968. **Bats and Bat Banding**. Washington D.C., Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Publication 72, 48 p.
- HANDLEY, C.O., JR. 1967. Bats of the Canopy of an Amazonian Forest. Pp. 211-215 *in*: LENT, H. (ed.). **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica**. V. 5 (Zoologia). Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Pesquisas.
- HANDLEY, C.O., JR. 1968. Capturing Bats with Mistnets. Pp. 15-19 *in*: GREENHALL, A.M. & J.L. PARADISO (eds.). **Bats and Bat Banding**. Washington D.C., Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Publication 72, 48 p.
- HANDLEY, C.O., JR. 1987. New Species of Mammals from Northern South America. Fruit-Eating Bats, genus *Artibeus* Leach. Pp. 163-172 *in*: PATTERSON, B.D. & R.M. TIMM (eds.). *Studies in Neotropical Mammalogy, Essays in Honor of Philip Hershkovitz*, 506 p. **Fieldiana Zoology, New Series, Chicago, 39**.
- HANDLEY, C.O., JR. 1988. Specimen Preparation. Pp. 437-457 *in*: **Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats**. Washington D.C., Smithsonian Institution Press.
- HENDERSON, P.A. & R.M.H. SEABY. 1997. **Species Diversity & Richness v. 2.5**. User Manual and Tutorial. Pennington & Lymington, Pisces Conservation.
- HIDASI, J.F. 1991. **Taxidermia Técnica Paramédica**. Goiânia, Fundação do Museu de Ornitologia, 45 p.
- HILL, J.E. & J.D. SMITH. 1986. **Bats: A Natural History**. 2nd ed. Austin, University of Texas, 243 p.
- HUMPHREY, S.R. & F.J. BONACCORSO. 1979. Population and Community Ecology. Pp. 409-441 *in*: BAKER, R.J.; JONES, J.K. JR. & D.C. CARTER (eds.). **Biology of Bats of the New World Family Phyllostomidae. Part III**. Special Publications of the Museum. Lubbock, Texas Tech University, 441 p.

- INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2004. **Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. São José dos Campos, Projeto PRODES. (acess. em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital>).
- IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR THE CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. 2006. **The IUCN Red List of Threatened Species**. (acess. em: <http://www.iucnredlist.org>).
- JANSEN, D.H. & D.E. WILSON. 1983. Mammals. Pp. 426-442 *in*: JANSEN, D.H. (ed.). **Costa Rican Natural History**. Chicago, University of Chicago Press.
- JOHNS, A.D.; PINE, R.H. & D.E. WILSON. 1985. Rain Forest Bats: An Uncertain Future. **Bat News**, London, **5**: 4-5.
- JONES, C.; MCSHEA, W.J.; CONROY, M.J. & T.H. KUNZ. 1996. Capturing Mammals. Pp. 115-155 *in*: WILSON, D.E.; COLE, F.R.; NICHOLS, J.D.; RUDRAN, R. & M.S. FOSTER (eds.). **Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Mammals**. Washington D.C., Smithsonian Institution Press.
- KRAUSE, H.M.K. 2000. **Desenvolvimento de um Programa de Educação Ambiental para Treinamento de Professores de Ensino Fundamental e Médio: Estudo de Caso em um Pólo Madeireiro da Amazônia Oriental**. Dissertação de Mestrado. Belém, Universidade Federal do Pará.
- KUNZ, T.H. 1982. **Ecology of Bats**. New York and London, Plenum Press, 425 p.
- KUNZ, T.H. & A. KURTA. 1988. Capture Methods and Holding Devices. Pp. 1-29 *in*: KUNZ, T.H. (ed.). **Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats**. Washington D.C., Smithsonian Institution Press.
- KUNZ, T.H. & E.D. PIERSON. 1994. Bats of the World: An Introduction. Pp. 1-29 *in*: NOWAK, R.M. (ed.). **Walker's Bats of the World**. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 288 p.
- LAURANCE, W.L.; ALBERNAZ, A.K.M.; FEARNside, P.M.; VASCONCELOS, H. & L.V. FERREIRA. 2004. Deforestation in Amazonia. **Science**, Washington, **302**: 1109-1111.
- LINARES, O.J. 1987. **Murciélagos de Venezuela**. Cuadernos Lagoven. Caracas, Departamento de Relaciones Públicas de Lagoven, 120 p.

- LOVEJOY, T.E. 1997. Foreword. Pp. ix-x *in*: LAURANCE W.F. & R.O. BIERREGAARD Jr. (eds). **Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities**. Chicago, The University of Chicago Press.
- MACHADO, A.B.M.; MARTINS, C.S. & DRUMMOND, G.M. 2005. **Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 160 p.
- MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological Diversity and its Measurement**. New Jersey, Princeton University Press, 420 p.
- MARINHO-FILHO, J. & I. SAZIMA. 1998. Brazilian Bats and Conservation Biology: A First Survey. Pp. 282-294 *in*: KUNZ, T.H. & P.A. RACEY (eds.). **Bat Biology and Conservation**. Washington D.C., Smithsonian Institution Press, 365 p.
- MARQUES, S.A. 1985a. Espécies Associadas e Algumas Características Físicas Influindo na Presença de *Carollia perspicillata* em Bueiros na Região de Manaus (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). **Acta Amazônica**, Manaus, **15** (1-2): 243-248.
- MARQUES, S.A. 1985b. Novos Registros de Morcegos do Parque Nacional da Amazônia (Tapajós), com Observações do Período de Atividade Noturna e Reprodução. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia**, Belém, **2** (1): 71-83.
- MARQUES, S.A. 1986a. A Dança dos Vampiros. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, **4** (23): 88.
- MARQUES, S.A. 1986b. Activity Cycle, Feeding and Reproduction of *Molossus ater* (Chiroptera: Molossidae) in Brazil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia**, Belém, **2**: 159-179.
- MARQUES, S.A. 1989. **Ecologia Animal: Levantamento Faunístico da Área sob Influência da BR-364 (Cuiabá - Porto Velho)**. Programa POLONOROESTE, SCT/PR (MCT), CNPQ. Relatório de Pesquisa nº 4. Brasília, Assessoria Editorial e Divulgação Científica, 50 p.
- MARQUES-AGUIAR, S.A. 1994. A Systematic Review of the Large Species of *Artibeus* Leach, 1821 (Mammalia; Chiroptera), with Some Phylogenetic Inferences. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia**, Belém, **10**: 3-83.

- MARQUES-AGUIAR, S.A. & G.F.S. AGUIAR. 2002. Interações de Quirópteros em Ecossistemas Tropicais: Perspectivas de Estudo para Caxiuanã. Pp. 651-668 *in*: LISBOA, P.L.B. (org.). **Caxiuanã: Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica**. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 734 p.
- MARQUES-AGUIAR, S.A.; AGUIAR, G.F.S.; ROSA, K.T.M.; FONSECA, R.T.D.; ROCHA, M.M.B. & J.S. SILVA-JÚNIOR. 2005. Morcegos do Parque Ambiental de Belém (PAB-Utinga, Pará, Brasil): Interações, Guildas e Conservação. **Anais do I Encontro Pan-Amazônico de Educação Ambiental**. Belém, SECTAM (no prelo).
- MARQUES-AGUIAR, S.A.; AGUIAR, G.F.S.; SALDANHA, N. & M.M.B. ROCHA. 2002a. Fatores Limitantes no Inventário de Quirópteros Neotropicais. **XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia**. Itajaí, Sociedade Brasileira de Zoologia. Resumos, 539 p.
- MARQUES-AGUIAR, S.A.; AGUILA, M.V. del; AGUIAR, G.F.S.; SALDANHA, N.; SILVA-JÚNIOR, J.S. & M.M.B. ROCHA. 2003. Caracterização e Perspectivas de Estudo dos Quirópteros da Estação Científica Ferreira Penna, Município de Melgaço, PA. CZO_017. *In*: Estação Científica Ferreira Penna: Dez Anos de Pesquisa na Amazônia. **Idéias e Debates**, Belém (Museu Paraense Emílio Goeldi), **6**.
- MARQUES-AGUIAR, S.A.; BERNARD, E; AGUIAR G.F.S.; SALDANHA, N.; ROCHA, M.M. B. & J.S. SILVA-JUNIOR. 2004. Perfil Preliminar da Diversidade de Quirópteros no Estado do Pará. *In*: CONSTANTINO, R. (org.) **XXV Congresso Brasileiro de Zoologia**. Brasília, Sociedade Brasileira de Zoologia. Resumos, 513 p.
- MARQUES-AGUIAR, S.A.; MELO, C.C.S.; AGUIAR, G.F.S. & J.A.L. QUEIRÓZ. 2002b. Levantamento Preliminar da Mastofauna da Região de Anajás-Muaná, Ilha de Marajó, Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **19** (3): 841-854.
- MARQUES-AGUIAR, S.A.; REIS-FILHO, V.A.; SALDANHA, N.; ROCHA, M.M.B.; AGUIAR, G.F.S.; QUEIRÓZ, J.A.L.; ROCHA, A.L. & J.N.S. BRÍGIDA. 2002c. **Levantamento de Quirópteros na Região de Implementação do CHE Belo Monte, Pará. Relatório Final**. Belém, Eletronorte, 53 p.

- MEDELLIN, R.A.; EQUIHUA, M. & M.A. AMIN. 2000. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. **Conservation Biology**, Boston & Malden, **14** (6): 1666-1675.
- MICKLEBURGH, S.P.; HUTSON, A.M. & P.A. RACEY. 2002. A review of the global conservation status of bats. **Oryx**, London, **36** (1): 18-34.
- MITTERMEIER, R.A. 1988. Primate Diversity and the Tropical Forest: Case Studies from Brazil and Madagascar and the Importance of the Megadiversity Countries. Pp. 145-154 *in*: WILSON, E.O. (ed.). **Biodiversity**. Washington D.C., National Academy Press.
- MITTERMEIER, R.A.; AYRES, J.M.; WERNER, T. & G.A.B. FONSECA. 1992. O País da Megadiversidade. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, **14**: 20-27.
- MOK, W.Y. & L.A. LACEY. 1980. Algumas Considerações Ecológicas sobre os Morcegos Vampiros na Epidemiologia da Raiva Humana na Bacia Amazônica. **Acta Amazônica**, Manaus, **10**: 335-342.
- MOOJEN, J. 1943. Alguns Mamíferos Colecionados no Nordeste do Brasil com a Descrição de Duas Espécies Novas e Notas de Campo. **Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro, Zoologia**, Rio de Janeiro, **1**: 1-19.
- MORRISON, D.W. 1978. Lunar Phobia in a Neotropical Fruit Bat *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Animal Behaviour**, Cambridge, **26**: 852-855.
- MORRISON, D.W. & C.O. HANDLEY, JR. 1991. Roosting Behavior. **Smithsonian Contributions in Zoology**, Washington, **511**: 131-135.
- NEUWEILER, G. 1993. **Biologie der Fledermäuse**. New York and Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 350 p.
- NOWAK, R.M. 1994. **Walker's Bats of the World**. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 288 p.
- NOWAK, R.M. 1999. **Walker's Mammals of the World**. 6th ed. V. 1. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 836 p.
- NOWAK, R.M. & J.L. PARADISO. 1983. **Walker's Mammals of the World**. 4th ed.. V. 1. Baltimore & London, The Johns Hopkins University Press, 568 p.

- ORR, R.T. 1970. Development: Prenatal and Postnatal. Pp. 217-231 *in*: WINSATT (ed.). **Biology of Bats**. V.1. London, Academic Press.
- OVERAL, W.L. & B.M. MASCARENHAS. 1993. Recomendações para o Inventário Faunístico da Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia**, Belém, **9** (2): 329-338
- PARANAGUÁ, P.; MELO, P.; SOTTA, E.D. & A. VERÍSSIMO. 2003. **Belém Sustentável**. Belém, Instituto do Meio Ambiente e do Homem da Amazônia (IMAZON), 112 p.
- PERACCHI, A.L., LIMA, I.P., REIS, N.R., NOGUEIRA, M.R. & H. ORTÊNCIO FILHO 2006. Ordem Chiroptera. Pp. 153-230 *in*: Reis, N.R., Peracchi, A.L., Pedro, W.A. & I.P. Lima (eds.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Nélcio R. dos Reis. 437 p.
- PICININI, R.S. 1974. Lista Provisória dos Quirópteros da Coleção do Museu Paraense Emílio Goeldi (Chiroptera). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia**, Belém, **77**: 1-32.
- PROJETO BIOTA PARÁ 2005. **Lista de Espécies Ameaçadas: Espécies Candidatas à Lista Oficial**. MPEG, CI-Brasil, SECTAM. (access: <http://www.sectam.pa.gov.br>)
- RACEY, P.A. 1982. Ecology of Bat Reproduction. Pp. 57-104 *in*: KUNZ, T.H. (ed.). **Ecology of Bats**. London, Plenum Press.
- REIS, N.R. & J.L. GUILLAUMET. 1983. Lês Chauves-Souris Frugivores de la Région de Manaus et Leus Role dans la Dissémination des Espèces Végétales. **La Terre et La Vie, Revue d'Ecologie**, Paris, **38**: 147-169.
- REIS, N.R. & H.O.R. SCHUBART. 1979. Notas Preliminares sobre os Morcegos do Parque Nacional da Amazônia (Médio Tapajós). **Acta Amazonica**, Manaus, **9**: 507-515.
- REZENDE, M.B.; ROSA, E.S.; VASCONCELOS, P.F.C. & A.B. REZENDE, JR. 1997. Raiva. Pp. 377-395 *in*: LEÃO, R.N. (ed.). **Doenças Infecciosas e Parasitárias: Enfoque Amazônico**. Belém, CEJUP, 885 p.
- ROCHA, M.M.B. 1999. **Levantamento da Quiropterofauna (Mammalia: Chiroptera) da Ilha de Cotijuba, PA, com Observações Sobre sua Ecologia**. Dissertação de

- Mestrado. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, Universidade Federal do Pará, 116 p.
- RUSCHI, A. 1953. Algumas Observações sobre a Alimentação de Quirópteros. **Boletim do Museu de Biologia, Série Biologia**, Espírito Santo, 4: 1-5.
- SABINO, J. & I.P. PRADO. 2003. **Avaliação do Estado do Conhecimento da Diversidade Biológica do Brasil**. Vertebrados. Versão Preliminar. COBIO/MMA, GTB/CNPq, NEPAM/UNICAMP.
- SALDANHA, N. 2000. **Caracterização da Comunidade de Quirópteros (Mammalia) em Áreas Naturais e Manejadas da Floresta Nacional do Tapajós, PA-Brasil**. Dissertação de Mestrado. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, Universidade Federal do Pará, 100 p.
- SAMPAIO, E.M.; KALKO, E.K.V.; BERNARD, E.; RODRÍGUEZ-HERRERA, B. & C.O. HANDLEY, JR. 2003. A Biodiversity Assessment of Bats (Chiroptera) in a Tropical Lowland Rainforest of Central Amazonia, Including Methodological and Conservation Considerations. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, Lisse (Netherlands), 38 (1): 17-31.
- SANTOS, A.J. 2003. Estimativas de Riqueza em Espécies. P. 19-41 *in*: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R. & C. VALLADARES-PADUA (orgs.). **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná.
- SAZIMA, I. VIZOTTO, L.D. & V.A. TADDEI. 1978. Uma Nova Espécie de *Lonchophylla* da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 38 (1): 81-89.
- SHEFFIELD, S.R.; SHAW, J.H; HEIDT G.A. & L.R. MCCLENAGHAN. 1992. Guidelines for the Protection of Bats Roosts. **Journal of Mammalogy**, Lawrence & Provo, 73: 707-710.
- SILVA, M.N.F.; RYLANDS, A.B. & J.L. PATTON. 2001. Biogeografia e Conservação da Mastofauna na Floresta Amazônica Brasileira. Pp. 110-131 *in*: CAPOBIANCO, J.P.R.; VERÍSSIMO, A.; MOREIRA, A.; SAWYER, D.; SANTOS, I. & L.P. PINTO (eds.).

- Biodiversidade na Amazônia Brasileira.** São Paulo, Estação Liberdade, Instituto Socioambiental, 540 p.
- SILVA-JÚNIOR, J.S. 1998. Problemas de Amostragem no Desenvolvimento da Sistemática e Biogeografia de Primatas Neotropicais. **Neotropical Primates**, Belo Horizonte, **6** (1): 21.
- SILVA-JÚNIOR, J.S.; AVELAR, A.A. & L.S. SILVA. 2002. Diversidade de Mamíferos no Litoral da Amazônia Brasileira. **VI Workshop ECOLAB**. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi. CD-ROM, Trabalho 35-B.
- SIMMONS, N.B. 1996. A New Species of *Micronycteris* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Northeastern Brazil, with Comments on Phylogenetic Relationships. **American Museum Novitates**, New York, **3158**: 1-34.
- SIMMONS, N.B. 2005. Order Chiroptera. Pp. 312-529 *in*: Wilson, D.E. & Reeder, D.M. **Mammal Species of The World – A taxonomic and geographic reference**. 3rd ed. Vol. I & II. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 2142 p.
- SIMMONS, N.B. & C.O. HANDLEY, JR. 1998. A Revision of *Centronycteris* Gray (Chiroptera: Emballonuridae) with Notes on Natural History. **American Museum Novitates**, New York, **3239**: 1-28.
- SIMMONS, N.B. & R.S. VOSS. 1998. The Mammals of Paracou, French Guiana: A Neotropical Lowland Rainforest Fauna. Part 1. Bats. **Bulletin of The American Museum of Natural History**, New York, **237**: 1-219.
- SOLOW, A.R. 1993. A Simple Test for Change in Community Structure. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, **62**: 191-193
- SUDAM – SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA 1984. **Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira**. Belém, Publicação 39, 125 p.
- TADDEI, V.A.; GONÇALVES, C.A.; PERRO, W.A.; TADDEI, W.J.; KOTAIT, I. & C. ARIETA. 1991. **Distribuição do Morcego Vampiro *Desmodus rotundus* (Chiroptera: Phyllostomidae) no Estado de São Paulo e a Raiva dos Animais Domésticos**. Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integrada, 107 p.

- TADDEI, V.A.; VIZOTTO L.D. & I. SAZIMA. 1978. Notas sobre *Lionycteris* e *Lonchophylla* nas Coleções do Museu Paraense Emílio Goeldi (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia**, Belém, **92**: 1-14.
- TADDEI, V.A.; VIZOTTO L.D. & I. SAZIMA. 1983. Uma Nova Espécie de *Lonchophylla* do Brasil e Chave para Identificação das Espécies do Gênero (Chiroptera, Phyllostomidae). **Ciência e Cultura**, São Paulo, **35** (5): 625-629.
- TAMSITT, J.R. 1967. Niche and Species Diversity in Neotropical Bats. **Nature**, London, **25**: 784-786.
- TERBORGH, J. 1983. **Five New World Primates. A Study in Comparative Ecology**. Princeton, New Jersey, Princeton University Press.
- THOMAS, O. 1901. On a Collection of Bats from Pará. **The Annals and Magazine of Natural History**, London, **7**: 189-193.
- TUTTLE, M.D. 1989. A Thousand Points of Dark: A Kinder, Gentler Look at Bats. **Zoogeer**, Washington (Friends of the National Zoo), **18** (4): 10-14.
- TUTTLE, M.D. & M.J. RYAN. 1981. Bat Predation and Evolution of Frog Vocalizations in the Neotropics. **Science**, Washington, **214**: 677-678.
- TUTTLE, M.D. & D. STEVENSON. 1982. Growth and Survival of Bats. Pp. 105-150 *in*: KUNZ, T.H. (ed.). **Ecology of Bats**. New York, Plenum Press, 425 p.
- UIEDA, W.; HAYASHI, M.M.; GOMES, L.H. & M.M.S. SILVA. 1996. Espécies de Quirópteros Diagnosticadas com Raiva no Brasil. **Boletim do Instituto Pasteur**, São Paulo, **1** (2): 17-35.
- VANZOLINI, P.E. 1970. Zoologia Sistemática, Geografia e a Origem das Espécies. **Teses e Monografias** (USP/IGEOG), São Paulo, **3**: 1-56.
- VANZOLINI, P.E. 1977. Ecossistemas Terrestres: Linhas de Conduta Face à Realidade Brasileira. **Biogeografia** (USP/IGEOG), São Paulo, **12**: 1-11
- VANZOLINI, P.E. & N. PAPAVERO (eds.). 1967. **Manual de Coleta e Preparação de Animais Terrestres e de Água Doce**. São Paulo, Departamento de Zoologia, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, 223 p.

- VAUGHAN, T.A. 1966. Morphology and Flight Characteristics of Molossid Bats. **Journal of Mammalogy**, Lawrence & Provo, **47**: 249-260.
- VAUGHAN, T.A. 1986. **Mammalogy**. 3rd ed. Saunders College Publishing Philadelphia, 576 p.
- VIEIRA, C.O.C. 1942. Ensaio Monográfico sobre Quirópteros do Brasil. **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo**, São Paulo, **3**: 219-471.
- VIVO, M. 1996. How Many Species of Mammals Are There in Brazil? Pp. 313-321 *in*: BICUDO, C.E. & N.A. MENEZES (eds.). **Biodiversity in Brazil. A First Approach**. Proceedings of the Workshop "Methods for the Assessment of Biodiversity in Plants and Animals". Campos do Jordão, São Paulo.
- VIZOTTO, L.D. & V.A. TADDEI. 1973. Chave para Determinação de Quirópteros Brasileiros. **Boletim de Ciências da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras**, São José do Rio Preto, **1**: 1-72.
- VOGEL, S. 1969. Chiropterophilie in der neotropischen Flora. Neue Mitteilungen II. **Flora, Abteilung B**, Jena, **158**: 185-222.
- VOSS, R.S. & L.H. EMMONS. 1996. Mammalian Diversity in Neotropical Lowland Rainforests: A Preliminary Assessment. **Bulletin of The American Museum of Natural History**, New York, **230**: 1-115.
- YATES, T.L.; JONES, C. & J.A. COOK. Appendix 3: Preservation of Voucher Specimens. 1996. Pp. 265-273 *in*: WILSON, D.E.; COLE, F.R.; NICHOLS, J.D.; RUDRAN, R. & M.S. FOSTER (eds.). **Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standard Methods for Mammals**. Washington D.C., Smithsonian Institution Press, 409 p.
- WILSON, D.E. 1973. Bat Faunas: Trophic Comparison. **Systematic Zoology**, London, **22**: 14-29
- WILSON, D.E. 1979. Reproductive Patterns. Pp. 317-378 *in*: BAKER, R.J.; JONES, J.K. & D.C. CARTER (eds.). **Biology of Bats of the New World. Family Phyllostomatidae. Part. III**. Special Publications of the Museum. Lubbock, Texas Tech University, 441 p.

- WILSON, D.E. 1989. Bats. Pp. 365-382 *in*: LIETH, H. & M.J.A. WERGNER (eds.). **Tropical Rainforest Ecosystems**. Amsterdam, Amsterdam Elsevier Science Publishers.
- WILSON, D.E. 1996. Neotropical Bats: A Checklist with Conservation Status. Pp. 167-177 *in*: GIBSON, A.C. (ed.). **Neotropical Biodiversity and Conservation**. Los Angeles, University of California, 222 p.
- WILSON, D.E.; ASCORRA, C.F. & S. SOLARIS. 1996. Bats as Indicators of Habitat Disturbance. Pp. 613-625 *in*: WILSON, D.E. & S.A. SANDOVAL (eds.). **Manu: the Biodiversity of Southeastern Peru**. Washington D.C., Smithsonian Institution Press, 679 p.
- WILSON, D.E. & D.M. REEDER. 1993. **Mammalian Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference**. 2nd ed. Washington D.C., Smithsonian Press, American Society of Mammologists, 1206 p.
- WILSON, D.E. & D.M. REEDER. 2005. **Mammal Species of The World – A taxonomic and geographic reference**. 3rd ed. Vol. I & II. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 2142 p.
- WILSON, D.E. & E.L. TYSON. 1970. Longevity Records for *Artibeus jamaicensis* and *Myotis nigricans*. **Journal of Mammalogy**, Lawrence & Provo, **51**: 203.

APÊNDICE 1

Dados relativos a cada dia de coleta, no período de julho a dezembro de 2005, no Parque Ecológico de Gunma

Data	Campanha	Habitat	Período de coleta (h)	Nº de redes	Esforço de captura (nº de horas-rede)	Fase da Lua	Nº de indivíduos
1/7	1	Terra Firme	12	10	120	Nova	19
2/7	1	Terra Firme	6	10	60	Nova	6
3/7	1	Terra Firme	6	10	60	Nova	5
4/7	1	Terra Firme	12	10	120	Nova	11
5/7	1	Terra Firme	6	10	60	Nova	2
6/7	1	Terra Firme	6	10	60	Nova	8
7/7	1	Terra Firme	12	10	120	Nova	3
8/7	1	Terra Firme	6	10	60	Nova	5
9/7	1	Terra Firme	6	10	60	Nova	2
2/8	2	Terra Firme	6	12	72	Nova	30
3/8	2	Terra Firme	12	12	144	Nova	36
4/8	2	Terra Firme	6	12	72	Nova	9
5/8	2	Terra Firme	6	12	72	Nova	17
6/8	2	Terra Firme	12	12	144	Nova	27
7/8	2	Terra Firme	6	12	72	Nova	20
8/8	2	Terra Firme	6	12	72	crescente	14
9/8	2	Terra Firme	12	12	144	crescente	11
10/8	2	Terra Firme	6	12	72	crescente	2
7/9	3	Terra Firme	12	12	144	Nova	18
8/9	3	Terra Firme	6	12	72	Nova	11
9/9	3	Terra Firme	6	12	72	Nova	29
10/9	3	Terra Firme	12	12	144	crescente	30
11/9	3	Terra Firme	6	12	72	crescente	22
12/9	3	Terra Firme	6	12	72	crescente	10
13/9	3	Terra Firme	12	12	144	crescente	5
14/9	3	Terra Firme	6	12	72	crescente	3
15/9	3	Terra Firme	6	12	72	crescente	3
29/9	4	Igapó	12	10	120	Nova	30
30/9	4	Igapó	6	10	60	Nova	12
1/10	4	Igapó	6	10	60	Nova	15
2/10	4	Igapó	12	10	120	Nova	7
3/10	4	Igapó	6	10	60	Nova	8
4/10	4	Igapó	6	10	60	Nova	7
5/10	4	Igapó	12	10	120	Nova	13
6/10	4	Igapó	6	10	60	Nova	10
7/10	4	Igapó	6	10	60	Nova	15
29/10	5	Terra Firme	12	10	120	Nova	15
30/10	5	Terra Firme	6	10	60	Nova	6
31/10	5	Terra Firme	6	10	60	Nova	4
1/11	5	Terra Firme	12	10	120	Nova	8
2/11	5	Terra Firme	6	10	60	Nova	6
3/11	5	Terra Firme	6	10	60	Nova	5

Data	Campanha	Habitat	Período de coleta (h)	Nº de redes	Esforço de captura (nº de horas-rede)	Fase da Lua	Nº de indivíduos
4/11	5	Terra Firme	12	10	120	Nova	9
5/11	5	Terra Firme	6	10	60	Nova	7
6/11	5	Terra Firme	6	10	60	Nova	10
27/11	6	Terra Firme	12	10	120	Nova	10
28/11	6	Terra Firme	6	10	60	Nova	6
29/11	6	Terra Firme	6	10	60	Nova	6
30/11	6	Terra Firme	12	10	120	Nova	9
1/12	6	Terra Firme	6	10	60	Nova	3
2/12	6	Terra Firme	6	10	60	Nova	3
3/12	6	Igapó	12	10	120	Nova	4
4/12	6	Igapó	6	10	60	Nova	3
5/12	6	Igapó	6	10	60	Nova	3

APÊNDICE 2

Horários de captura noturna durante período de observação de seis horas no Parque Ecológico de Gunma

Horário de Captura (h)	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Espécie						
<i>Carollia perspicillata</i>	78	38	16	7	19	12
<i>Artibeus lituratus</i>	7	5	4	5	7	3
<i>Rhinophylla pumilio</i>	14	3	6	5	4	2
<i>Artibeus obscurus</i>	6	3	2	2	2	3
<i>Artibeus planirostris</i>	6	3	3	2	3	3
<i>Artibeus cinereus</i>	1	3	4	2	1	3
<i>Lonchophylla thomasi</i>	4	2	0	0	0	1
<i>Artibeus gnomus</i>	0	1	1	1	0	0
<i>Desmodus rotundus</i>	1	0	1	1	1	0
<i>Glossophaga soricina</i>	0	0	2	0	1	0
<i>Phyllostomus discolor</i>	1	0	1	1	1	0
<i>Phyllostomus elongatus</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Lionycteris spurrelli</i>	1	1	0	0	1	0
<i>Vampyressa bidens</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Chiroderma villosum</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Phyllostomus hastatus</i>	0	0	0	1	1	0
<i>Saccopteryx leptura</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Sturnira tildae</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Tonatia saurophila</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Uroderma bilobatum</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Cormura brevirostris</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Mesophylla macconnelli</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Micronycteris megalotis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Molossus molossus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Myotis albescens</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Neonycteris pusilla</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Peropteryx kappleri</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Platyrrhinus helleri</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Sturnira lilium</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Thyroptera tricolor</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lophostoma carikeri</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Trachops cirrhosus</i>	0	0	0	0	0	0
TOTAL	120	63	41	30	43	29

APÊNDICE 3

Horários de captura noturna durante período de observação de doze horas no Parque Ecológico de Gunma

Horário de Captura (h)	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	24-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06
Espécie												
<i>C. perspicillata</i>	45	29	6	2	6	7	3	4	4	16	11	12
<i>A. lituratus</i>	6	7	1	2	4	2	0	0	2	0	3	1
<i>R. pumilio</i>	7	3	4	2	2	0	2	0	0	1	2	2
<i>A. obscurus</i>	0	3	2	2	1	1	0	2	1	1	2	0
<i>A. planirostris</i>	2	2	1	2	0	1	0	0	1	0	0	1
<i>A. cinereus</i>	1	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>L. thomasi</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
<i>A. gnomus</i>	2	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
<i>D. rotundus</i>	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0
<i>G. soricina</i>	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>P. discolor</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. elongatus</i>	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>L. spurrelli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>V. bidens</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>C. villosum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. hastatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. leptura</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. tildae</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>T. saurophila</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>U. bilobatum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. brevisrostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. macrophyllum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. macconnelli</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. megalotis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. molossus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. albescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>N. pusilla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. kappleri</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. helleri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. liliium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>T. tricolor</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. carrikeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>T. cirrhosus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
TOTAL	71	53	20	11	16	13	7	8	10	20	19	18

APÊNDICE 4

Espécies de quirópteros de ocorrência já confirmada na região continental de Belém

¹ Chave: i – insetívora; f – frugívora; c - carnívora; ict – ictiófaga; p – polinívora; n – nectarívora; h – hematófaga; o – onívora. O primeiro é preferencial ou exclusivo, os demais são ocasionais.

² Ocorrência confirmada segundo Handley (1967), Piccinini (1974), Taddei *et al* (1978); Mok & Lacey (1980), Handley (1987), Marques-Aguiar (1994), Emmons & Feer (1997), Eisenberg & Redford (1999) e Marques-Aguiar *et al* (2003).

³ As espécies sinalizadas com asterisco têm status de conservação não estável

Família	Sub-família	Tribo	Espécie	Dieta
EMBALLONURIDAE				
	Emballonurinae		<i>Cormura brevirostris</i>	i
			<i>Diclidurus albus</i>	i
			<i>Diclidurus isabellus</i>	i
			<i>Diclidurus scutatus</i>	i
			<i>Peropteryx kappleri</i>	i
			<i>Peropteryx macrotis</i>	i
			<i>Rhynconycteris naso</i> *	i
			<i>Saccopteryx bilineata</i>	i
			<i>Saccopteryx canescens</i>	i
			<i>Saccopteryx gymnura</i>	i
			<i>Saccopteryx leptura</i>	i
MOLOSSIDAE				
	Molossinae		<i>Eumops perotis</i>	i
			<i>Eumops trumbulli</i>	i
			<i>Molossops neglectus</i>	i
			<i>Molossus molossus</i>	i
			<i>Molossus rufus</i>	i
NOCTILIONIDAE				
			<i>Noctilio leporinus</i> *	ict
PHYLLOSTOMIDAE				
	Carollinae		<i>Carollia brevicauda</i>	o
			<i>Carollia perspicillata</i>	o
			<i>Rhinophylla fischeriae</i> *	f
			<i>Rhinophylla pumilio</i>	o
	Desmodontinae		<i>Desmodus rotundus</i>	h
			<i>Diaemus youngi</i>	h
	Glossophaginae	Glossophagini	<i>Choeroniscus minor</i>	p
			<i>Glossophaga soricina</i>	p
			<i>Lichonycteris obscura</i> *	p
		Lonchophyllini	<i>Lionycteris spurrelli</i> *	p
			<i>Lonchophylla thomasi</i> *	p
	Stenodermatinae	Stenodermatini	<i>Ametrida centurio</i>	f
			<i>Artibeus cinereus</i>	f
			<i>Artibeus concolor</i>	f
			<i>Artibeus gnomus</i>	f

Família	Sub-família	Tribo	Espécie	Dieta
			<i>Artibeus lituratus</i>	f
			<i>Artibeus obscurus</i>	f
			<i>Artibeus planirostris</i>	f
			<i>Chiroderma trinitatum</i>	f
			<i>Chiroderma villosum</i>	f
			<i>Mesophylla macconelli</i>	f
			<i>Platyrrhinus helleri</i>	f
			<i>Uroderma bilobatum</i>	f
			<i>Uroderma magnirostrum</i>	f
			<i>Vampyressa bidens</i>	f
			<i>Vampyrodes caraccioli</i>	f
		Sturnirini	<i>Sturnira lilium</i>	f
			<i>Sturnira tildae</i>	f
	Phyllostominae		<i>Chrotopterus auritus</i> *	c
			<i>Glyphonycteris daviesi</i> *	i,f
			<i>Glyphonycteris sylvestris</i> *	i,f
			<i>Lampronycteris brachyotis</i>	i,f
			<i>Lophostoma brasiliense</i>	i
			<i>Lophostoma carrikeri</i> *	i
			<i>Lophostoma silvícola</i>	i
			<i>Micronycteris megalotis</i>	i,f
			<i>Micronycteris minuta</i> *	i,f
			<i>Micronycteris schmidtorum</i>	i,f
			<i>Mimon crenulatum</i>	i
			<i>Phylloiderma stenops</i> *	i,f,c
			<i>Phyllostomus discolor</i>	o
			<i>Phyllostomus elongatus</i>	o
			<i>Phyllostomus hastatus</i>	o
			<i>Tonatia saurophila</i>	i
			<i>Trachops cirrhosus</i>	c
			<i>Trinycteris nicefori</i>	i,f
			<i>Vampyrum spectrum</i> *	c
THYROPTERIDAE				
			<i>Thyroptera tricolor</i>	i
VESPERTILIONIDAE				
	Vespertilioninae	Eptesicini	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	i
			<i>Eptesicus furinalis</i>	i
	Myotinae		<i>Myotis albescens</i>	i
			<i>Myotis nigricans</i>	i
			<i>Myotis riparius</i>	i
			<i>Myotis simus</i>	i

APÊNDICE 5

Espécies de quirópteros de ocorrência esperada mas ainda não registrada na região continental de Belém

¹ Ocorrência esperada segundo Emmons (1997) e Eisenberg & Redford (1999).

² As espécies sinalizadas com asterisco têm status de conservação potencialmente vulnerável e *Eumops glaucinus* se encontra vulnerável (v. Wilson, 1996).

³ Todas as espécies pertencem à guilda insetívora.

Família	Sub-família	Tribo	Espécie
EMBALLONURIDAE			
	Emballonurinae		<i>Cyttarops alecto</i>
			<i>Centronycteris maximiliani</i>
			<i>Peropteryx leucoptera</i>
FURIPTERIDAE			
			<i>Furipterus horrens</i> *
PHYLLOSTOMIDAE			
	Phyllostominae		<i>Lonchorhina aurita</i> *
			<i>Mimon bennettii</i> *
NATALIDAE			
			<i>Natalus stramineus</i>
NOCTILIONIDAE			
			<i>Noctilio albiventris</i>
VESPERTILIONIDAE			
	Vespertilioninae	<i>Lasiurini</i>	<i>Lasiurus borealis</i>
			<i>Lasiurus ega</i>
		<i>Nycticeiini</i>	<i>Rhogeessa tumida</i>
MOLOSSIDAE			
	Molossinae		<i>Eumops auripendulus</i>
			<i>Eumops bonariensis</i>
			<i>Eumops glaucinus</i>
			<i>Cynomops abrasus</i>
			<i>Cynomops greenhalli</i>
			<i>Cynomops planirostris</i>
			<i>Nyctinomops aurispinosus</i>
			<i>Nyctinomops laticaudatus</i>
			<i>Nyctinomops macrotis</i>

APÊNDICE 6

Modificações antrópicas de ambientes dentro do Parque Ecológico de Gunma

