

**Museu Paraense Emílio Goeldi
Universidade Federal do Pará**

**CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE QUIRÓPTEROS
(MAMMALIA) EM ÁREAS NATURAIS E MANEJADAS DA
FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PA- BRASIL**

NÉLIO SALDANHA

**Belém-PA
2000**

NÉLIO SALDANHA

**Caracterização da comunidade de quirópteros
(Mammalia) em áreas naturais e manejadas da Floresta
Nacional do Tapajós, PA- Brasil**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação
em Zoologia do Museu Paraense Emílio Goeldi e da
Universidade Federal do Pará como requisito parcial para a
obtenção do grau de Mestre.**

Orientadora: Dra. Suely Aparecida Marques-Aguiar, Ph.D.

**Belém-PA
2000**



**Museu Paraense Emílio Goeldi / MCT
Universidade Federal do Pará / MEC
Programa de Pós-Graduação em Zoologia**

**Caracterização da comunidade de quirópteros
(Mammalia) em áreas naturais e manejadas da Floresta
Nacional do Tapajós, PA- Brasil**

NÉLIO SALDANHA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre do Programa de Pós-graduação em Zoologia do Museu Paraense Emílio Goeldi e da Universidade Federal do Pará.

ORIENTADORA: **Dra. Suely Marques-Aguiar, Ph.D.**
 Departamento de Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi

BANCA EXAMINADORA: **Dr. Paulo Moutinho**
 Instituto de Pesquisas Ambientais da Amazônia

Dr. Peter Mann de Toledo
Departamento de Ecologia, Museu Paraense Emílio Goeldi

Dr. Ronaldo Borges Barthem
Departamento de Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi

Dr. David Conway Oren
Departamento de Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi

Belém, 31 de Novembro de 2000.



*Farewell now my sister
Up ahead lies your road
And your conscience walks beside you
It's the best friend you will ever know
And the past is now your future
It bears witness to your soul
Make sure that the love you offer up
Does not fall on barren soil.*

*For the wind cries of late
In the whispering grass.
Our way of life is held
In the spinning wheels of chance.*

*I believe in the ways of an old law
When we used to dance to a different drum
And we are changing our ways
Yes we are taking on different roads
Tell me about the forest
That you once called home.*

*For the wind cries of late
In the whispering leaves
And the sun will turn to waste
The heavens we build above.*

*Father teach your children
To treat our mother well
If we give her back diamonds
She will offer up her pearl.*

*But I'm not bitter no I'm surviving
To face the world, to raise the future.
So why don't you tell me, come on and tell me
About the world you left behind.
Come on and tell me.*

DEAD CAN DANCE, *in* TELL ME ABOUT THE FOREST (1993)

**Para Regina e Nélio,
com Amor.**

AGRADECIMENTOS

- À Dra. Suely Marques-Aguiar pela amizade, carinho e atenção durante todos estes anos de orientação e aprendizado.
- À Magalli Pinto Henriques, pessoa decisiva para que este projeto tomasse forma, também pelo apoio e palavras de força nos momentos difíceis.
- Ao Dr. David Oren por ter acreditado na realização deste projeto e pelo empenho incondicional para que ele se fizesse real.
- Ao Dr. Joseph Wunderle, em nome da US Forestry, órgão que financiou parte dos custos deste projeto, e também pelo apoio e sugestões ao trabalho.
- Ao Dr. Mike Willig, em nome da Texas Tech University, pelo apoio logístico ao projeto no qual este está inserido.
- À Fundação “O Boticário de Proteção à Natureza”, pelo financiamento que possibilitou a execução de parte deste projeto.
- Ao Sr. Robson de Azevedo Mendes, em nome da direção da Floresta Nacional do Tapajós, e à Dra. Selma Bara Melgaço, em nome do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis- IBAMA, por garantir acesso à área de estudo e alojamento durante a realização do projeto.
- À Dra. Marlúcia Martins e ao Dr. Ulisses Galatti, em nome de todos os professores do curso de pós-graduação em Zoologia do MPEG que muito contribuíram para este trabalho.
- Ao Seu Detmar e ao Seu Lauro, pela amizade acima de tudo, em nome de todos os amigos da Comunidade Branco, BR-163, Km 83, Belterra, Pará.
- Ao Luís Reginaldo, Walther, Luciane e Mônica pelo apoio, amizade e ajuda nos momentos críticos.
- Ao Robson, Nelson, Emerson, Sr. e Sra. “Flipper” Diniz, Claudinéia, Denise, João Alberto e toda essa boa gente que alegria a comunidade científica da Terra Firme.
- À minha família material e espiritual,
- Ao Moisés & à “Lucy”, pela amizade que sempre ecoa por “onde há onde”.
- À Vana, Daniel e Luna, por todos os “bôdias” (sic). Ao Nélcio pela palavra justa, clara e doce. À Regina pelo olhar doce, claro e caloroso. À Iris dos meus olhos, onde me reconheço humano e me encontro eterno. À todos, pelo Amor.
- Ao Fredo, Alex, Beto, Márcio Galvão, Cosme, Damião, Ney e a todos os amigos que deram incentivo e força nestes últimos anos.
- À Mozart, Gleen Gould, Beatles, Cure, Belle & Sebastian, Sigur Rós, Kazantzákis, Gabo, Giovanni Bernardone e todos que me alegraram a alma com palavras, melodias e harmonias neste período.
- À todos que direta ou indiretamente contribuíram para que este trabalho se realizasse.

SUMÁRIO

	LISTA DE ILUSTRAÇÕES	v
	LISTA DE ABREVIATURAS	vii
	RESUMO	ix
	ABSTRACT	x
1-	INTRODUÇÃO	1
1.1-	ORDEM CHIROPTERA: CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.2-	ORIGEM E LOCUS EVOLUTIVO	6
1.3-	DUAS SUB-ORDENS E AMPLA DISTRIBUIÇÃO	8
1.3.1-	Megachiroptera	9
1.3.2-	Microchiroptera	10
1.4-	BIOMA AMAZÔNICO	13
1.4.1-	Descrição das famílias presentes na Amazônia	15
1.5-	AMAZÔNIA E CONSERVAÇÃO	23
1.5.1-	A Floresta Nacional do Tapajós	25
1.6-	OBJETIVOS	29
1.6.1-	Objetivos gerais	29
1.6.2-	Objetivos específicos	29
2-	METODOLOGIA	30
2.1-	ÁREA DE ESTUDO	30
2.1.1-	Localização	30
2.1.2-	Relevo e vegetação	33
2.1.3-	Clima	34
2.2-	COLETA DE QUIRÓPTEROS	35
2.3-	BLOCOS DE MANEJO, CAPOEIRA E FLORESTA PRIMÁRIA	38
2.4-	EFEITOS ESPECÍFICOS DA EXPLORAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA	40
2.5-	TRATAMENTO DOS DADOS	45
3-	RESULTADOS	50
3.1-	ESPÉCIES CAPTURADAS	50
3.2-	COMPARAÇÃO ENTRE BLOCOS	59
3.3-	COMPARAÇÃO ENTRE FISIONOMIAS	64
4-	DISCUSSÃO	71
4.1-	INVENTÁRIO FAUNÍSTICO	71
4.2-	FAUNA AMAZÔNICA	74
4.3-	ESTRUTURA DA COMUNIDADE	76
4.4-	PERSPECTIVAS DA EXPLORAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA	81
5-	CONCLUSÕES	84
6-	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Capa	Detalhe estilizado da asa de um <i>Vampyrus spectrum</i>	
Epígrafe	Vista do dossel na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, PA-Brasil	
Figura 1-	Riqueza de espécies de morcegos no mundo	2
Figura 2-	O fóssil <i>Icaronycteris Index</i> e patágios	3
Figura 3-	Modelos de evolução para morcegos, dermópteros e primatas	8
Figura 4-	Morfologia do pavilhão auditivo de um megaquiróptero e de três microquirópteros	10
Figura 5-	O embalonurídeo <i>Saccopteryx bllineata</i>	15
Figura 6-	Rostros de um noctilionídeo, um mormoopídeo e de um filostomídeo	17
Figura 7-	O natalídeo <i>Natalus stramineus</i>	21
Figura 8-	Detalhes do polegar reduzido de um furipterídeo e dos discos de sucção na base do polegar e do tornozelo de um tiropterídeo	21
Figura 9-	Detalhes da cabeça do molossídeo <i>Eumops auripendulus</i>	22
Figura 10-	O vespertilionídeo <i>Eptesicus furinalis</i>	23
Figura 11-	A Floresta Nacional do Tapajós e seus cinco tipos de florestas	31
Figura 12-	Quadras inventariadas e quadra testemunha do programa de corte seletivo de madeira na FLONA do Tapajós	32
Figura 13-	Desenho amostral para caracterização da quiropterofauna nos blocos de extração de madeira, mata primária e capoeira	39
Figura 14-	Desenho amostral para caracterização da quiropterofauna nas fisionomias dos blocos de extração de madeira	40
Figura 15-	Desenho amostral para caracterização da quiropterofauna nas fisionomias dos blocos testemunhos	41
Figura 16-	Sub-bosque em mata de galeria no bloco T3, da área testemunha	42
Figura 17-	Clareira de queda natural de árvore no bloco T3, da área testemunha	42
Figura 18-	Pátio de armazenamento de madeira recém aberto na Quadra 2	43
Figura 19-	Pátio de armazenamento de madeira com três anos de regeneração no bloco B2, Subquadra 1 da Quadra 4	43
Figura 20-	Curva cumulativa de espécies para a amostra da FLONA do Tapajós	50
Figura 21-	<i>Saccopteryx leptura</i>, embalonurídeo	55
Figura 22-	<i>Pteronotus pamellii</i>, mormoopídeo	55
Figura 23-	<i>Vampyrus spectrum</i>, filostomíneo	56
Figura 24-	<i>Artibeus gnomus</i>, estenodermatíneo	56
Figura 25-	<i>Furipterus horrens</i>, furipterídeo	57
Figura 26-	<i>Thyroptera tricolor</i>, tiropterídeo	57
Figura 27-	<i>Eumops auripendulus</i>, molossídeo	58
Figura 28-	Abundância relativa das espécies na amostra da FLONA do Tapajós	58

Figura 29-	Curvas de rarefação para as amostras em mata primária, áreas de extração seletiva de madeira e mata secundária _____	61
Figura 30-	Variação da abundância relativa das espécies entre amostras em mata primária, áreas de extração seletiva de madeira e mata secundária _____	62
Figura 31-	Densidade das guildas em mata secundária, mata primária e áreas de extração seletiva de madeira _____	63
Figura 32-	Curvas de rarefação para amostras em matrizes de sub-bosque, clareiras naturais e de corte, e pátios de armazenamento de madeira _____	66
Figura 33-	Variação da abundância relativa das espécies em matrizes de sub-bosque de mata primária e de blocos de exploração seletiva de madeira _____	67
Figura 34-	Variação da abundância relativa das espécies em clareiras naturais e de corte, e em pátios de armazenamento de madeira _____	68
Figura 35-	Densidade das guildas em matrizes de sub-bosque de mata primária e de blocos de exploração seletiva de madeira, clareiras naturais e de corte, e em pátios de armazenamento de madeira _____	69

LISTA DE ABREVIATURAS

ABREVIATURAS DE NOMES DAS ESPÉCIES EVENTUALMENTE UTILIZADOS NAS FIGURAS

Aco	<i>Artibeus concolor</i>
Agn	<i>Artibeus gnomus</i>
Aja	<i>Artibeus jamaicensis</i>
Ali	<i>Artibeus lituratus</i>
Aob	<i>Artibeus obscurus</i>
Cbr	<i>Carollia brevicauda</i>
Cpe	<i>Carollia perspicillata</i>
Gso	<i>Glossophaga soricina</i>
Lth	<i>Lonchophylla thomasi</i>
Mbr	<i>Micronycteris brachyotis</i>
Mcr	<i>Mimon crenulatum</i>
Mni	<i>Micronycteris nicefori</i>
Pel	<i>Phyllostomus elongatus</i>
Phe	<i>Plathyrrhynchus helleri</i>
Pka	<i>Peropteryx kappleri</i>
Pma	<i>Peropteryx macrotis</i>
Ppa	<i>Pteronotus parnellii</i>
Rfl	<i>Rhinophylla fischerae</i>
Rpu	<i>Rhinophylla pumilio</i>
Sll	<i>Sturmira lillum</i>
Tci	<i>Trachops cirrhosus</i>
Tbi	<i>Tonatia bidens</i>
Tsi	<i>Tonatia silvicola</i>
Ubi	<i>Uroderma bilobatum</i>
Vbl	<i>Vampyressa bidens</i>

ABREVIATURAS DE IDENTIFICAÇÃO DOS BLOCOS DE AMOSTRAGEM

Mp	Bloco testemunho de mata primária
Ms	Bloco testemunho de mata secundária
Xp	Bloco de exploração seletiva de madeira

ABREVIATURAS DE IDENTIFICAÇÃO DAS FISIONOMIAS AMOSTRADAS

Ct	_____	Clareira natural em área testemunha
Cx	_____	Clareira de corte em área de exploração
Mt	_____	Matriz ou sub-bosque em área testemunha
Mx	_____	Matriz ou sub-bosque em área de exploração
Px	_____	Pátio de armazenamento de madeira em área de exploração

ABREVIATURAS DE IDENTIFICAÇÃO DAS DIETAS DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS

CA	_____	Carnívora
FO	_____	Frugívora/ onívora
HE	_____	Hematófaga
IA	_____	Insetívora aérea
IO	_____	Insetívora/ onívora
NE	_____	Nectarívora

RESUMO

Os quirópteros representam 25 % da mastofauna mundial. São os mamíferos neotropicais mais diversificados e abundantes. A Amazônia brasileira apresenta cerca de 128 espécies de morcegos registradas. Eles possuem uma grande variabilidade morfológica, a qual os permite ocupar diferentes nichos tróficos no ecossistema. São muito importantes para a manutenção e regeneração dos ecossistemas em que vivem. São eficientes na dispersão de sementes, polinização e no controle biológico de insetos e constituem ótimos bioindicadores do estado e das dinâmicas sofridas por esses ecossistemas. O presente estudo objetivou caracterizar a quiropterofauna de uma região da Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil, em áreas de floresta primária, capoeira e de um experimento de corte seletivo de madeira. O nível de impacto sobre a comunidade de morcegos desse manejo e da área de capoeira foi comparado aos testemunhos de mata primária em cada habitat e em seus micro-habitats, ou fisionomias: matrizes de sub-bosques, clareiras e pátios de armazenamento de madeira. A comparação se deu através de análises de distribuição, diversidade, abundância, número de espécies e densidade das guildas. Foram amostradas 55 espécies, a maioria frugívoras, representantes de seis famílias. Ao comparar o número de espécies e a diversidade, as áreas de exploração exibem algum impacto, mas não tão acentuado como as áreas de capoeira. As amostras sugerem que a vegetação secundária proporciona uma maior densidade de quirópteros na comparação entre habitats. Mas poucas espécies são favorecidas por esta estrutura de vegetação. As guildas mais favorecidas nesta vegetação são de morcegos frugívoros/onívoros e insetívoros aéreos. A comparação entre fisionomias sugere que os quirópteros de sub-bosque evitam espaços abertos na vegetação. Os processos de sucessão aqui observados apresentam dinâmicas que necessitam de acompanhamento periódico, para a formulação de um modelo mais próximo da realidade.

PALAVRAS-CHAVE: Chiroptera, comunidade, conservação, impacto de exploração, Amazônia.

ABSTRACT

Bats represent 25% of the mammal World fauna, being the most diversified and abundant mammals in the Neotropical region. About 128 species of bats have been recorded only in the Brazilian Amazonia. They possess a great morphological variability that allows them to occupy different trophic niches in an ecosystem. Bats play an important role on the maintenance and regeneration of the ecosystems they live, being efficient in seed dispersal, pollination, and biological control of insects. They also constitute good bioindicators for the status and dynamics suffered by those ecosystems. The present study aims to characterize the batfauna of primary forest, secondary forest, and a selective logging experiment areas at the Tapajós National Forest - PA, Brazil. The levels of impact by the logging and by the secondary forest areas on the bat community were then compared to the primary forest controls in each habitat and in its microhabitats; or physiognomies: understory matrix, natural gaps, logging gaps, and wood storage decks. Comparisons were conducted through analysis of distribution, diversity, relative abundance, number of species, and guild densities. The samples constitute 55 species, most of them frugivorous, and pertaining to six families. Concerning to the number of bat species and their diversity, the logging area exhibits some impact, but not so accentuated as the secondary forest area. Comparison among habitats suggests that the secondary vegetation provides a higher bat density. However, this vegetation structure benefits only a few species. Frugivores/omnivores and aerial insectivores bats are the most succeed guilds in secondary vegetation. Comparison among physiognomies have suggested that the understory bats avoid opened spaces in the vegetation. Succession stages observed here show dynamics that need a periodic monitoring, so that a more realistic model could be designed.

KEY WORDS: Chiroptera, community, conservation, exploitation impact, Amazonia.

1- INTRODUÇÃO

1.1- ORDEM CHIROPTERA: CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os quirópteros são mamíferos placentários membros da superordem Archonta, conjuntamente com as ordens Scandentia, Dermoptera e Primates (Eisenberg, 1981). Representam cerca de 25 % de todas as espécies de mamíferos atuais. Somente os roedores, com mais de 1700 espécies, são mais diversificados, ainda que superados em distribuição geográfica (vide Nowak & Paradiso, 1983; Wilson & Reeder, 1993).

Cerca de 88 % das espécies de quirópteros são exclusivamente tropicais (Findley, 1993). No entanto, as 12 % restantes, na sua maioria vespertilionídeos, ocupam quase todas as regiões biogeográficas do mundo, com exceção dos pólos e alguns desertos (Tuttle, 1989; Nowak, 1994), perdendo apenas para os homínídeos.

A riqueza de espécies tende a crescer em direção a latitude zero em quase todas as regiões do mundo (Figura 1) (Findley, 1993; Lyons & Willig, 1997; Willig & Lyons, 1998). Pelo menos no que diz respeito a comunidades neotropicais, os quirópteros são dominantes em número de espécies e indivíduos, se comparados aos demais mamíferos (Humphrey & Bonaccorso, 1979; Voss & Emmons, 1996; Fonseca *et al.*, 1999). A região Neotropical possui a maior riqueza de espécies (Figura 1), onde 10 famílias estão representadas. Destas, sete são endêmicas do Novo Mundo.

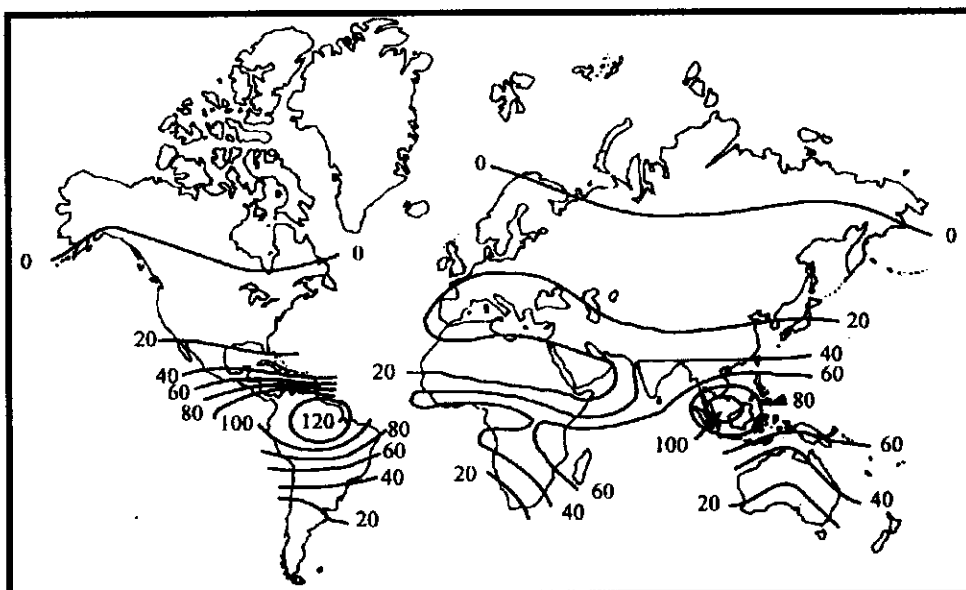


Figura 1: Riqueza de espécies de morcegos no mundo baseada em dados de quadrantes de 500 km². Adaptado de Findley (1993).

Os morcegos são animais de pequeno porte. O peso pode variar de 1,5 a 2 g em *Craseonycteris thonglongyai*, um dos menores mamíferos atuais (Tuttle, 1989), até pouco mais de 1600 g em *Pteropus vampyrus* (Nowak, 1994; Altringham, 1996; Bonaccorso, 1998).

Eles constituem o último evento de evolução do voo sustentado dentre os vertebrados (Cowen, 1995). Suas asas membranosas se estendem das laterais do corpo e das pernas ao quinto dedo, braço e antebraço, na forma de plagiopatágios; propatágios, entre o polegar e os ombros, e dactilopatágios entre os dedos. Em alguns táxons observa-se o uropatágio entre as pernas. A contração de uma série de músculos altamente vascularizados no antebraço e no tórax dão a força necessária ao voo, o qual é modulado com a ajuda de uma rede de fibras musculares nas membranas. A forma da asa tem correlação com velocidade e habilidade de voo, e, conseqüentemente, com as características de forrageio dos quirópteros e com os diferentes nichos que estes podem

explorar (Vaughan, 1966; Freeman, 1981a, 1981b). Os membros posteriores apresentam uma rotação de 180° em relação ao padrão dos demais mamíferos, o que lhes permite a postura de descanso dependurada de cabeça para baixo, bem como os auxilia a direcionar o voo (Altringham, 1996).

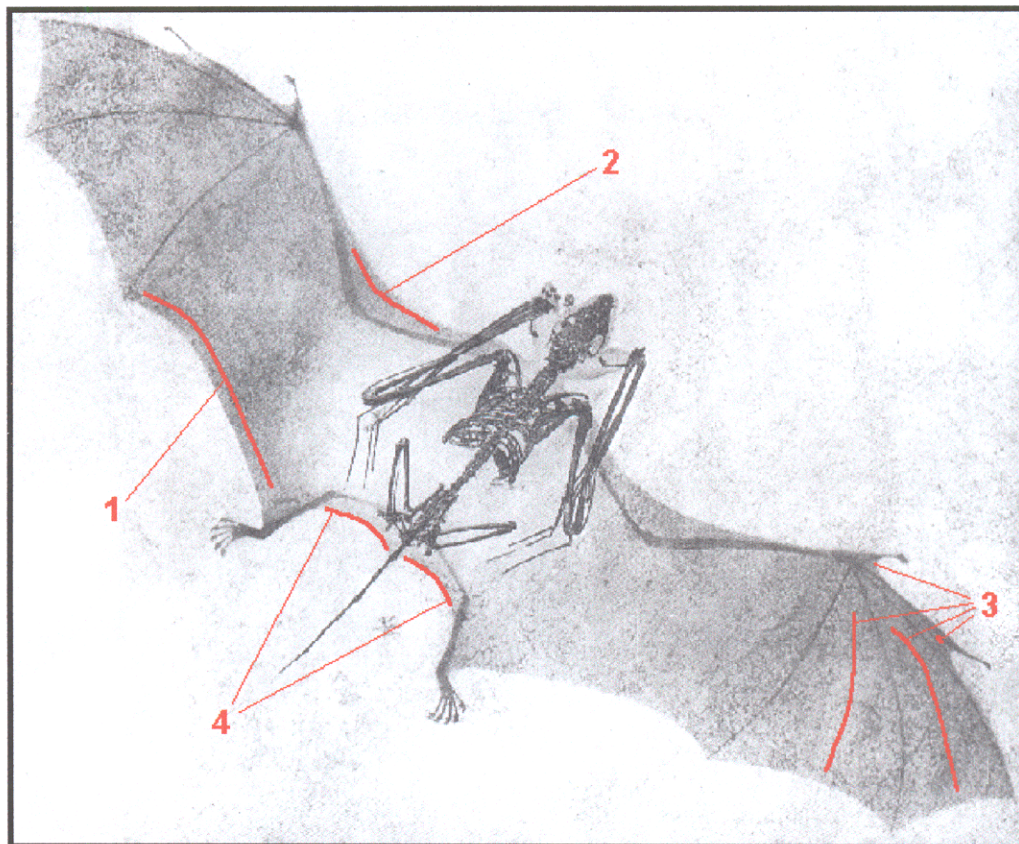


Figura 2: O mais antigo fóssil de morcego conhecido, *Icaronycteris index* do Início do Eoceno de Wyoming. As membranas representadas são: (1) plagiopatágio, (2) propatágio, (3) dactilopatágios e (4) uropatágio. Adaptado de Cowen (1995).

Alguns quirópteros se utilizam de um sistema de ecolocalização para locomoção e forrageio. Pela boca ou pelas narinas eles emitem pulsos de ultra-som, acima de 15 kHz, que são produzidos pela laringe ou por estalos da língua (Wilson, 1997).

A maioria das espécies de morcegos possui hábito insetívoro e noturno (Tuttle, 1989). Contudo, algumas são carnívoras, se alimentando

pequenos vertebrados, incluindo roedores, pássaros, répteis, anfíbios, peixes e mesmo outros morcegos. Muitas espécies são frugívoras, nectarívoras ou se alimentam de estruturas florais e são de grande importância para a polinização e disseminação de espécies vegetais. Dentre as quase 1000 espécies distribuídas em habitats tropicais e temperados, somente as três representantes da subfamília Desmodontinae, família Phyllostomidae, são hematófagas, *Desmodus rotundus*, *Diphylla ecaudata* e *Diaemus youngi*. Em estudos de comunidade, as guildas de quirópteros geralmente são demonstradas de acordo com a estratégia de forrageio além da dieta (Willig, 1983; Findley, 1993).

Apesar dos horários de atividade noturnos, observa-se horários de emergência anteriores ao pôr-do-sol dentre várias espécies, por exemplo em *Molossus molossus* (Chase *et al.*, 1991), *Pteropteryx* spp., *Saccopteryx* spp. e nos pteropodídeos (Nowak, 1994).

Os abrigos visados pelos quirópteros caracterizam-se por fornecer proteção contra variações climáticas, predadores e parasitas não residentes, como moscas e mosquitos diurnos. Devem estar protegidos da luz solar, pois algumas espécies não sobrevivem a temperaturas corpóreas acima de 37° C (McManus, 1977). Desta forma, cavernas, fendas de rochas, folhagens densas, ocos de árvores, cupinzeiros, galerias subterrâneas e mesmo construções humanas como pontes, forros, cisternas e edificações, podem constituir abrigos de quirópteros. Neste último caso, a presença humana pode favorecer o aumento de densidade de certas espécies em detrimento de outras. Como exemplo, colônias de molossídeos são comuns em forros de casas, pontes,

bueiros e outras instalações humanas (Marques, 1985a). Outras famílias de morcegos insetívoros têm dificuldade de adaptação a abrigos fora do ambiente de floresta.

Os morcegos são, de fato, um caso à parte dentre os mamíferos. Apresentam uma alta longevidade e sobrevida, baixa fecundidade, longo período de dependência infantil e atingem a maturidade sexual em idade avançada. O período de gestação pode variar de dois meses até um ano. Podem gerar dois a três indivíduos por ano. No entanto, o nascimento de gêmeos não é freqüente (Linares, 1987; Findley, 1993). De fato, estas são características inesperadas para mamíferos deste porte, se os compararmos, por exemplo, aos roedores *r*-estrategistas. Independente do tamanho, os morcegos podem ser considerados *k*-estrategistas (Findley, 1993), organismos que investem mais tempo a uma pequena prole e possuem expectativa de vida maior dentre os mamíferos.

No que diz respeito à fecundidade, morcegos de zonas temperadas apresentam basicamente a monoestria. Provavelmente o curto período de disponibilidade de alimento, bem como o regime de hibernação, a fertilização atrasada e a gestação prolongada sejam os fatores que influenciam tal padrão reprodutivo (Wilson, 1979; Findley, 1993).

Quatro padrões de comportamento reprodutivo são observados dentre os quirópteros neotropicais. Possivelmente os padrões estão relacionados à disponibilidade de alimento. Desta forma, a poliestria assazonal, com nascimentos contínuos ao longo do ano, sem período restrito de reprodução, é observada em populações de espécies hematófagas. A poliestria

sazonal, quando os nascimentos ocorrem na maior parte do ano, com um período de inatividade sexual, é observada em espécies insetívoras como *Myotis nigricans*. Poliestria bimodal, com 2 picos anuais de nascimento, foi observada nas espécies frugívoras *Carollia perspicillata*, *Uroderma bilobatum*. Monoestria sazonal: um pico anual de nascimento, observada nas espécies insetívoras *Pteronotus parnelli*, *Saccopteryx bilineata*.

Períodos de hibernação são observados somente em morcegos de zonas temperadas. As espécies tropicais não parecem suportar longos períodos de dormência. Quando submetidos a baixas temperaturas alguns quirópteros tropicais tendem a termorregular inicialmente. Em seguida tendem à hipotermia e pouco depois morrem. Mas indivíduos de algumas espécies podem manter a temperatura baixa por vários dias (Findley, 1993).

1.2- ORIGEM E LOCUS EVOLUTIVO.

Os morcegos estão classificados em duas sub-ordens: Microchiroptera e Megachiroptera. Os registros fósseis mais antigos datam do início do Eoceno nas bacias sedimentares de Wyoming e da França, todos de microquirópteros do gênero *Icaronycteris*, com padrão de dentição adaptado a insetivoria (Smith, 1976). O primeiro registro data 50 milhões de anos (Figura 2). Registros europeus de 45 milhões de anos para *Palaechiropteryx* e *Hassianycteris* também revelam dieta insetívora, a qual é considerada característica primitiva no grupo. Os registros de megaquirópteros têm início com *Archaeopteropus transiens* no Oligoceno Médio de Veneza, Itália (Eisenberg, 1981; Altringham, 1996).

Várias evidências apontam para existência de morcegos desde o Cretáceo. As distribuições atuais distintas de famílias irmãs como Mystacinidae e Noctilionidae, Myzopodidae e Thyropteridae (vide Tabela 1, na seção 1.3) são explicadas como resultantes do evento de fragmentação de Gondwana no final do Cretáceo (Altringham, 1996). Se isso ficar de fato comprovado, a origem dos microquirópteros pode datar de 65 a 100 milhões de anos atrás, do início do Paleoceno ou final do Cretáceo.

No entanto, os registros fósseis de morcegos são escassos e pouco representativos, se comparados aos registros de outros táxons de mamíferos. O elo fóssil que une os quirópteros a qualquer outro clado de mamíferos continua desaparecido. Pode-se apenas especular que o ancestral planador, de hábito arborícola, dieta insetívora e provavelmente com alguma capacidade de localização acústica, teria ocupado um nicho noturno, como boa parte dos táxons mamíferos que conviveram e sobreviveram aos últimos dinossauros.

O relação filogenética entre quirópteros tem suscitado amplos debates no meio científico (Thewissen & Babcock, 1991), e vários modelos foram propostos, defendendo tanto a evolução independente dos megaquirópteros num ramo irmão ao dos primatas (Figura 3a) (Pettigrew, 1986, 1991a, 1991b), quanto a monofilia (Figura 3b) (Baker *et al.*, 1991a, 1991b; Simmons *et al.*, 1991).

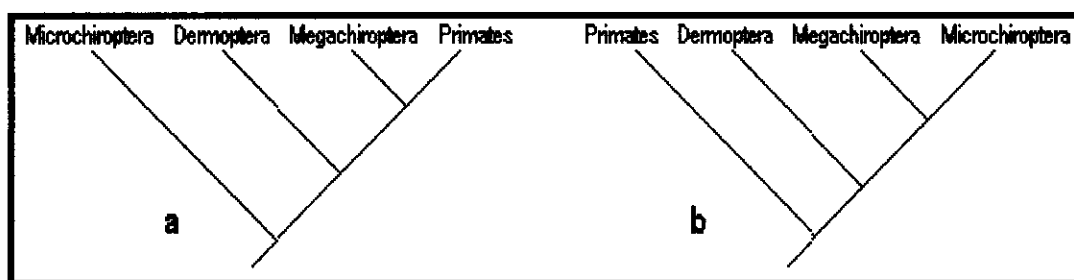


Figura 3: Modelos de evolução propostos para os quirópteros: Baseados no modelo (a) *Flying Primate* e (b) nos modelos *Blind Cave Bat* e *Deaf Fruit Bat*. Adaptado de Thewissen & Babcock (1991).

1.3- DUAS SUB-ORDENS E AMPLA DISTRIBUIÇÃO

As famílias atuais (Simmons, 1998) das duas sub-ordens são apresentadas na Tabela 1, bem como as distribuições geográficas e o número de gêneros e espécies.

Tabela 1: Distribuições geográficas, número de gêneros e espécies das famílias atuais de quirópteros.

Família	Distribuição	Gêneros	Espécies	Fontes
Pteropodidae	Paleotropical	41	161	b, c, e
Emballonuridae	Pantropical	12	48	b, c
Craseonycteridae	Endêmica (Tailândia)	1	1	b, c
Rhinopomatidae	Velho Mundo (desertos)	1	3	b, c
Nycteridae	Endêmica (Tailândia)	1	13	b, c
Megadermatidae	Paleotropical	4	5	b, c
Rhinolophidae*	Velho Mundo	10	132	b, c, f
Mystacinidae	Endêmica (Nova Zelândia)	1	2	b, c
Noctilionidae	Neotropical	1	2	b, c
Mormoopidae	Neotropical	2	8	b, c
Phyllostomidae	Neotropical	53	150	a, b, c, d, g, h
Antrozoidae**	Neotropical	1	1	b, c, f
Molossidae	Cosmopolita	16	86	b, c
Vespertilionidae	Cosmopolita	41	354	b, c, f
Myzopodidae	Endêmica (Madagascar)	1	1	b, c
Thyropteridae	Neotropical	1	2	b, c
Furipteridae	Neotropical	2	2	b, c
Natalidae	Neotropical	1	5	b, c

Fontes: ^a Handley (1987); ^b Findley (1993); ^c Nowak (1994); ^d Handley & Ochoa G. (1997); ^e Bonaccorso (1998); ^f Simmons (1998); ^g Simmons & Voss (1998); ^h Eisenberg & Redford (1999).

* Inclui Hipossiderinae, antigamente classificada como uma família a parte. ** Novo ranque.

1.3.1- Megachiroptera

A sub-ordem Megachiroptera está restrita às regiões tropicais e subtropicais do Velho Mundo. Encontra-se hoje representada unicamente pela família Pteropodidae, a segunda mais especiosa dentre os quirópteros, 16,5 % das espécies, atrás apenas dos vespertilionídeos, estes com 36,3 % (Tabela 1).

Os megaquirópteros possuem orelhas simples, com borda completa e sem o trago, o apêndice do pavilhão auditivo auxiliar na recepção de sons (Figura 4A). Os metacarpos e falanges tem comprimento semelhantes. O polegar possui certa mobilidade. O segundo dedo é relativamente independente do terceiro e geralmente apresenta uma garra. O corpo esponjoso do pênis se diferencia em uma glândula na extremidade distal.

Os olhos e lobos olfatórios são bastante desenvolvidos. Somente o gênero *Rousettus* se utiliza de orientação acústica durante o forrageio. Contudo, o mecanismo de emissão de sinais sonoros, com estalos na língua, difere da forma de emissão nos microquirópteros. Os demais gêneros forrageiam principalmente com o auxílio da visão e olfato (Eisenberg, 1981).

A dentição é adaptada à frugivoria, sem evidências de cúspides insetívoras em formato de "W", a provável forma ancestral (Althricham, 1996). Têm o hábito de monitorar o florescimento e o amadurecimento dos frutos. Dessa forma, os vegetais são visitados sistematicamente ao longo do ano por espécies com preferências alimentares diferentes; os nichos são compartilhados sem necessariamente se sobrepor (Koopman & Cockrum, 1967).

Excluindo-se os megaquirópteros nectarívoros, os demais não apresentam torpor. As espécies podem ser gregárias, com grandes colônias, como *Pteropus alecto* ou de hábitos solitários como *Pteropus capistratus* (Bonaccorso, 1998). A reprodução ocorre potencialmente ao longo do ano todo, com picos em estações chuvosas e de abundância de alimentos. Geralmente observa-se o nascimento de um indivíduo por gestação (Hill & Smith, 1986).

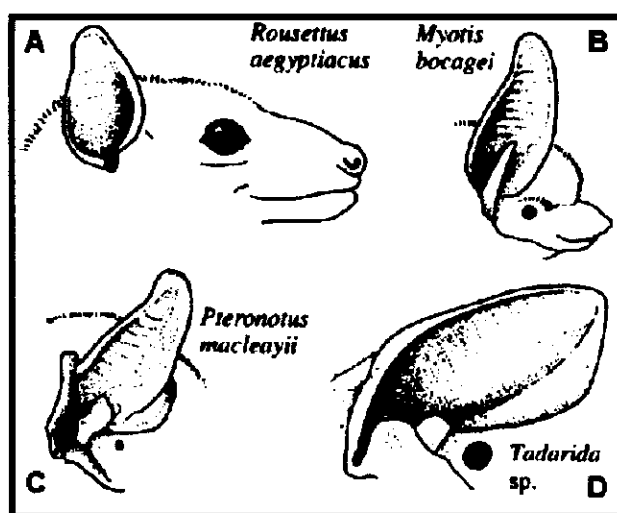


Figura 4: Morfologia do pavilhão auditivo de um megaquiróptero (A) e de três microquirópteros das famílias Vespertilionidae (B), Mormoopidae (C) e Molossidae (D). Notar a ausência do trago no megaquiróptero. Os desenhos estão em diferentes escalas. Adaptado de Altringham (1996).

1.3.2- Microchiroptera

A sub-ordem Microchiroptera é a de maior sucesso de diversificação entre os morcegos, com cerca de 815 espécies (83,5 % das espécies de quirópteros) distribuídas nos 149 gêneros (78,4 % dos gêneros de quirópteros) das 17 famílias.

Possuem orelhas complexas, com bordas interrompidas e tragos presentes (Figura 4B, C e D). O polegar possui pouca mobilidade comparado

ao padrão dos megaquirópteros. O segundo dedo é pouco independente do terceiro, e geralmente não apresenta garra, o que provavelmente constitui uma característica derivada, já que indivíduos *Icaronycteris index* apresentavam garra no segundo dedo (Figura 2) (Hill & Smith, 1986.; Koopman & Cockrum, 1967; Cowen, 1995). Os metacarpos são mais longos em relação as primeiras falanges. O corpo esponjoso do pênis não se diferencia em uma glândula. Na posição de descanso o pescoço se flexiona pra trás, o que lhes confere maior visibilidade contra predadores (Althricham, 1996). Apresentam torpor bastante desenvolvido em duas famílias: Vespertilionidae e Rhinolophidae (Findley, 1993).

Seus olhos são bastante reduzidos em relação ao crânio, o que não significa que sejam ineficientes. Possuem sistema de ecolocalização bastante desenvolvido, com emissão do tipo laringeal e, pelo menos em alguns grupos, Phyllostomidae por exemplo, modulando a frequência com o auxílio de apêndices nasais (Whiters, 1992). Tal modelo de orientação reflete-se ainda em diferentes modificações no pavilhão auditivo (Figuras 4-7) e em especializações da cóclea e córtex auditivo (Horikawa & Suga, 1991).

O desenvolvimento de modelos de voo mais ágeis e velozes, assim como de mecanismos de orientação sonora especializados à cada necessidade, facilitou aos microquirópteros uma intensa dispersão e ocupação dos mais variados nichos. Boa parte dos parâmetros ecológicos encontram uma grande variabilidade dentre os microquirópteros, como exemplo, habitats, hábitos alimentares, horários de emergência, padrões de periodicidade no metabolismo e padrões de migração. A maioria das espécies frugívoras de

quirópteros possui grande plasticidade de habitats (Estrada *et al.*, 1993) e ampla distribuição geográfica (Emmons & Feer, 1997). Também é comum, dentre os microquirópteros, espécies morfologicamente similares partilhando um mesmo nicho alimentar (McNab, 1971).

Os microquirópteros têm o hábito de transportar mesmo sementes incapazes de passar pelo seu trato digestivo (Fleming, 1988). A dispersão das sementes pode ocorrer em distâncias de até 400 m de seus locais de origem (Morrison, 1978a) e o deslocamento de um indivíduo marcado já foi observado em um raio de até 800 m no período de um dia (obs. pess.). O raio de ação pode alcançar até 50 km (Williams & Williams, 1967), como para *Phyllostomus hastatus*. Tais habilidades classificam os quirópteros como protagonistas em eventos de regeneração de capoeiras a partir de sementes de florestas primárias distantes (Adams, 1997).

Nos neotrópicos a família de maior importância sob estes aspectos, bem como na variabilidade de nichos e espécies é Phyllostomidae. O potencial dos filostomídeos enquanto dispersores foi avaliado em próximo de 90 % da fauna total em uma área de vegetação secundária e floresta primária da região Bragantina. No mesmo local obteve-se um total de 67 espécies vegetais dispersadas por quirópteros (Adams, 1997).

1.4- BIOMA AMAZÔNICO

No Brasil 9 famílias de quirópteros estão presentes e todas têm representantes no Bioma Amazônico (vide Tabela 2).

Tabela 2: Número de gêneros e espécies de quirópteros no Brasil e na Amazônia.

Famílias	Brasil		Amazônia	
	Gêneros	Espécies	Gêneros	Espécies
Emballonuridae	7	15	7	15
Noctilionidae	1	2	1	2
Mormoopidae	1	3	1	3
Phyllostomidae	35	81	35	76
Natalidae	1	1	1	1
Furipteridae	1	1	1	1
Thyropteridae	1	2	1	2
Molossidae	6	19	6	17
Vespertilionidae	5	19	5	10
Total	58	143	58	127

Fontes: Handley (1987); Fonseca *et al.* (1996); Handley & Ochoa G. (1997); Marinho-Filho & Sazima (1998); Bernard (2000).

Mok *et al.* (1982) num trabalho de amostragem em 12 localidades da Bacia Amazônia apresentaram 95 espécies de morcegos. Hoje, cerca de 127 espécies (Tabela 2) têm registros para a região (Fonseca *et al.*, 1996; Handley, 1987; Handley & Ochoa G., 1997; Marinho-Filho & Sazima, 1998; Bernard, 2000), no entanto acredita-se que este número seja bem maior (Wilson & Reeder, 1993; Emmons & Feer, 1997; Eisenberg & Redford, 1999; Marques-Aguiar, com. pess.).

No Parque Nacional da Amazônia, margem Oeste do Rio Tapajós, Marques (1985b) verificou 32 espécies pertencentes a 6 famílias. Na região de Manaus, Reis & Peracchi (1987) registraram 52 espécies de 7 famílias.

Reis & Schubart (1979) compararam as faunas de morcegos de Manaus, Belém e do Parque Nacional da Amazônia e verificaram que apenas 11 % da fauna era comum nas 3 localidades e que as faunas do Parque Nacional da Amazônia, na margem oeste do rio Tapajós, e a de Manaus eram mais similares. Em Alter do Chão (Santarém-PA), margem Leste do Tapajós, Bernard *et al.* (2000) notificou 41 espécies pertencentes a 23 gêneros e verificou que aquela fauna era mais similar à fauna de Belém do que à de Manaus.

Apesar da sub-amostragem evidente nas 17 espécies coletadas no Parque Nacional da Amazônia por Reis & Schubart (1979), a fauna amazônica pode estar de fato distribuída de uma forma desigual no Bioma Amazônico, haja vista que muitas espécies de morcegos apresentam nichos muito próximos e por alguma razão a população de um táxon pode sofrer depleção em função da outra. Como exemplo, amostras de glossofagíneos na Grande Belém (Rocha, 1999) apresentam densidade mais alta da espécie *Glossophaga soricina*. Na área da Floresta Nacional do Tapajós (obs. pess.) e em Caxiuanã (Aguila *et al.*, *in prep.*) as populações de glossofagíneos de *Lonchophylla thomasi* são mais abundantes.

A fauna esperada para a área da Floresta Nacional do Tapajós inclui 74 espécies, com registros confirmados, somadas a outras 39 de ocorrência a ser confirmada, o que totaliza 113 espécies.

Os números de espécies por família da tabela 2 são baseados principalmente nas listagens de Fonseca *et al.* (1996) e Marinho-Filho & Sazima (1998), bem como nos trabalhos de Handley (1987), acrescentando

Artibeus gnomus, Handley & Ochoa G. (1997) registrando *Lonchorhina inusitata*, nos registros de *Micronycteris daviesi* para Caxiuanã por Aguila *et al.* (*in prep.*) e de *Micronycteris homezi* em Alter-do-Chão, Santarém-PA por Bernard (2000).

1.4.1- Descrição das famílias presentes na Amazônia:

- **Emballonuridae**

Possuem extremidade da cauda livre, se projetando pela superfície dorsal do uropatágio. As orelhas são separadas de tamanho mediano e com a margem interna iniciando na parte anterior da cabeça, acima dos olhos. Os lábios inferiores apresentam uma divisão no meio de duas protuberâncias lisas centrais. As asas são alargadas e estreitas (Figura 5). Apresenta um metacarpo no segundo dedo, e dois nos dedos seguintes (Linares, 1987; Jones & Hood, 1993).

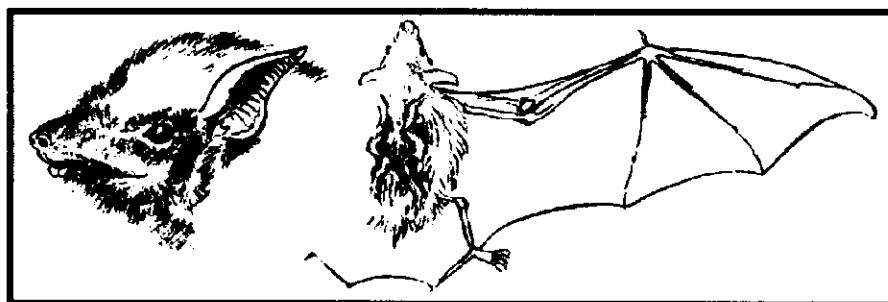


Figura 5: O emballonurídeo *Saccopteryx bilineata*. Adaptado de Emmons & Feer (1997).

Os machos da maioria das espécies neotropicais possuem sacos glandulares, entre o braço e o antebraço, os quais estão provavelmente relacionados a demarcação territorial e atividade reprodutiva. Algumas

espécies apresentam ainda sacos cutâneos no uropatágio relacionadas a captura e transporte de insetos. O pêlo é denso e pode ser branco, marron, cinza escuro e, algumas vezes, agrisalhado, o que lhes confere algum mimetismo em certos troncos de árvores. É comum achá-los em pequenos grupos, descansando em lugares relativamente iluminados, ou na penumbra, em superfícies verticais ou inclinadas de troncos de árvores, rochas, próximos de reservatórios d'água e mesmo em instalações humanas. São morcegos de hábito insetívoro (Linares, 1987; Emmons & Feer, 1997; Eisenberg & Redford, 1999). Duas subfamílias de emballonurídeos são observadas na Amazônia:

Emballonurinae: morcegos de tamanho pequeno. Possuem distribuição cosmopolita. No entanto, a fauna Neotropical é endêmica desta região. Possuem orelhas pontudas e sobressalentes, polegar livre e cauda projetada, podem ou não apresentar saco glandular no propatágio (Linares, 1987).

Diclidurinae: também são exclusivos dos Neotrópicos. As orelhas possuem extremidades arredondadas e baixas, o polegar tende a estar coberto pelo propatágio, e a cauda é protuberante. Possuem sacos no uropatágio. A pelagem é esbranquiçada ou parda bem clara, com base um pouco mais escura (Linares, 1987).

- **Noctilionidae**

Os morcegos pescadores possuem lábios superiores leporinos profundos, típicos da família (Figura 6A). As orelhas são compridas, estreitas e pontiagudas. Os pêlos são curtos, as asas se unem ao corpo nas costas e não

na lateral do corpo. As patas possuem garras longas adaptadas aos vôos rasantes sobre a superfície da água durante o forrageio. Se alimentam também de insetos. Suas colônias podem ser bem numerosas e ocorrer em ocas de árvores ou fendas, conjuntamente com morcegos molossídeos (Linares, 1987; Emmons & Feer, 1997; Eisenberg & Redford, 1999).

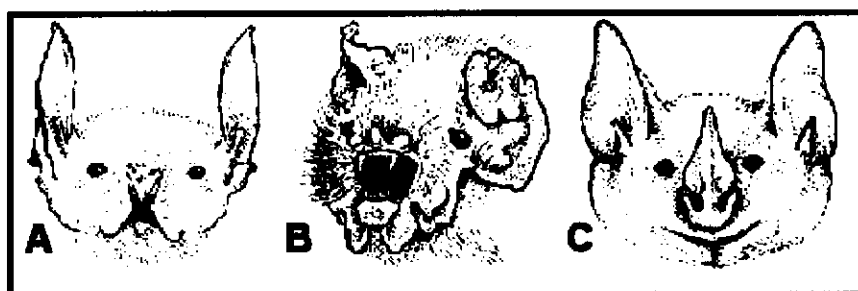


Figura 6: Detalhes dos rostos de um noctilionídeo (A), um mormoopídeo (B) e de um filistomídeo (C). Adaptado de Linares (1987).

• Mormoopidae

Morcegos insetívoros que possuem como característica principal uma protuberância de pele modificada no lábio inferior e pêlos proeminentes acima do lábio superior. As orelhas compridas ou arredondadas, podem ou não estar unidas à frente por uma prega membranosa (Figura 6B). As asas compridas podem se unir ao corpo próximo à lateral ou parecer contínuas na costa, deixando esta praticamente sem pêlos. Os pêlos finos e densos podem ou não ser curtos. A coloração pode ser acinzentada escura, castanho escura, alaranjada, ou vários padrões bicolors destas duas últimas (Linares, 1987; Emmons & Feer, 1997; Eisenberg & Redford, 1999). Emmons & Feer (1997) argumentam que o padrão bicolor em *Pteronotus parnellii* deva estar relacionado a fase juvenil. No entanto, indivíduos maduros desta espécie já

foram observados tanto com os padrões castanho e alaranjado quanto o padrão bicolor (obs. pess.).

- **Phyllostomidae**

A característica principal desta família é, sem dúvida, a folha nasal lanceolada, a qual pode ser lisa ou complexa, reduzida ou bastante comprida. O lábio inferior pode apresentar protuberâncias ou verrucosidades (Figura 6C). O grupo basal dos filostomídeos é representado por espécies insetívoras. Também são representados por carnívoros e hematófagos. No entanto, os frugívoros e nectarívoros são maioria (Linares, 1987; Nowak, 1994; Emmons & Feer, 1997; Eisenberg & Redford, 1999).

Dentre os filostomídeos, os estenodermatíneos são os principais dispersores de sementes na Amazônia, principalmente das famílias Piperaceae, Moraceae, Solanaceae e Guttiferaceae. Os gêneros mais comuns praticando dispersão são *Carollia*, *Artibeus*, *Uroderma* e *Phyllostomus* (Reis, 1984). Morcegos polinizadores são representados principalmente por membros da subfamília Glossophaginae. Como se trata da família mais diversificada nos Neotrópicos, convém listar as principais características de suas subfamílias:

Phyllostominae: as orelhas se apresentam bastante desenvolvidas na maioria das espécies, bem como a folha nasal em boa parte delas. As cúspides dos molares retêm a forma em “W” primitiva. A cauda é presente e pode sobressair ou não do uropatágio, este bastante desenvolvido. No entanto, a cauda é resquicial em *Chrotopterus* spp. e *Vampyrus spectrum*, o que poderia ser considerado uma apomorfia nas classificações que os

separam dos filostomíneos numa subfamília a parte, Vampyrinae. Incluem insetívoros e carnívoros. No entanto os *Micronycteris* spp. e *Phyllostomus* spp. podem apresentar hábitos frugívoros sazonalmente (Fleming *et al.*, 1972; Gardner, 1977; Humphrey & Bonaccorso, 1979).

Glossophaginae: morcegos que se alimentam principalmente de néctar e pólen, algumas espécies podem eventualmente substituir a dieta por pequenos insetos ou frutos. São morcegos pequenos. O rosto é comprido e cônico. A língua é comprida, com papilas bastante desenvolvidas e pode apresentar um sulco lateral. O lábio inferior é geralmente partido no meio, possuindo duas protuberâncias. As orelhas são reduzidas, bem como a folha nasal triangular. A cauda pode estar reduzida ou ausente. Vivem em ocos de árvores, cavernas e habitações humanas.

Carollinae: morcegos pequenos ou de tamanho mediano. Apresentam dois molares inferiores. Os molares não apresentam o padrão insetívoro. A presença ou não da cauda separa os gêneros *Carollia* e *Rhinophylla*, respectivamente. Apresentam uma protuberância grande centralizada abaixo do lábio inferior entre duas menores, em *Rhinophylla* spp., ou várias outras menores ainda, observadas em *Carollia*. O gênero *Carollia* constitui o táxon mais comum na maioria das comunidades neotropicais. São morcegos onívoros, com preferência frugívora e excelentes dispersores de espécies vegetais.

Sturnirinae: morcegos de porte robusto e tamanho mediano. O uropatágio é ausente ou bastante resquicial, coberto de pêlos. Não possuem cauda, o calcâneo é rudimentar. O lábio inferior possui uma grande

protuberância central rodeada por outras menores e arredondadas. Os pêlos são densos e se estendem até as patas. São frugívoros e representados somente pelo gênero *Sturnira*.

Stenodermatinae: não possuem cauda no uropatágio. Podem apresentar duas linhas esbranquiçadas nas laterais internas das orelhas, passando sobre o rostro, outras duas abaixo das orelhas e ainda uma listra no dorso. O rostro é curto e alargado. O uropatágio se estende até a metade das extremidades posteriores formando um “V” na margem posterior quando os calcâneos são abertos. São frugívoros, nômades em sua maioria. Algumas espécies podem eventualmente se alimentar de insetos.

Desmodontinae: filostomídeos de porte mediano. O rostro é curto e o crânio é relativamente alto. A folha nasal é praticamente ausente, o nariz é achatado aparentando alguma forma resquicial dela. A dentição é adaptada à dieta hematófaga. Os molares são resquiciais e não funcionais. Os incisivos superiores centrais são bastante desenvolvidos. Conseguem se locomover com certa facilidade sobre as duas patas no solo. Seus 3 gêneros são monotípicos.

- **Natalidae**

Morcegos insetívoros de pequeno porte. A cauda é bastante desenvolvida e excede o tamanho do corpo, além de ocupar todo o uropatágio. As orelhas são grandes e arredondadas. Não possuem pregas cutâneas no focinho. O lábio inferior possui uma ligeira emarginação central (Figura 7). Os machos de algumas espécies podem apresentar ou não uma glândula no

rosto, o órgão natalídeo. O polegar é bastante desenvolvido. Habitam cavernas úmidas de regiões áridas ou das planícies tropicais.

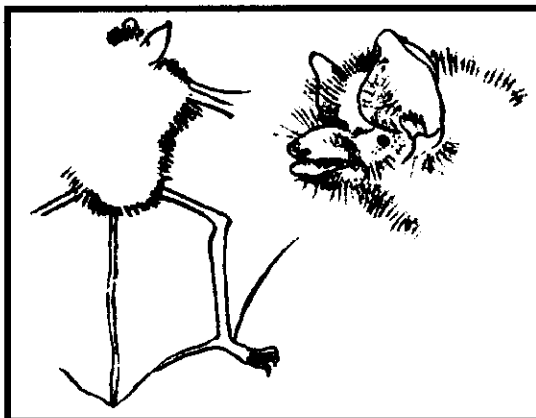


Figura 7: O natalídeo *Natalus stramineus*. Adaptado de Emmons & Feer (1997).

- **Furipteridae**

Morcegos insetívoros de pequeno porte. A cauda é mais curta que a dos natalídeos. O polegar é reduzido, quase totalmente encoberto pelo propatágio (Figura 8A). Possuem mamas torácicas próximas ao apêndice xifóide do osso esterno. São raros e habitam ocos de árvores caídas.

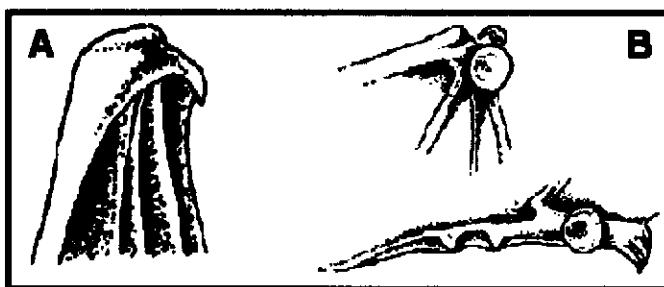


Figura 8: Detalhes do polegar reduzido de um furipterídeo (A) e dos discos de sucção na base do polegar e do tornozelo de um tiropterídeo (B). Adaptado de Linares (1987).

- **Thyropteridae**

Morcegos insetívoros de tamanho reduzido. Possuem ventosas, discos de sucção, na base do polegar e tornozelo (Figura 8B), característica

única dentre os mamíferos. A cauda se estende ao longo de todo o uropatágio, sobressaindo um pouco na margem posterior. O terceiro dedo da mão possui 3 falanges. O 3º e o 4º dedo das patas são quase fusionados. O calcâneo possui uma ou duas protuberâncias.

- **Molossidae**

Morcegos insetívoros de porte mediano possuem a cauda livre e bastante robusta. Os lábios podem ou não apresentar pequenos sulcos. As narinas são elevadas como as de um cão. As orelhas são grandes e compridas e podem ou não estar projetadas anterior e ou lateralmente, de forma que em algumas espécies chegam a formar uma membrana inter-auricular (Juste & Ibáñez, 1993) (Figura 9). Várias espécies possuem uma glândula que exala um odor almiscarado característico, localizada frente à garganta do animal. O antitrigo é mais desenvolvido que o trigo. As asas são pontiagudas, estreitas e compridas. Ao recolher as asas conseguem uma locomoção horizontal relativamente boa. Habitam fendas de rochas, e forros de habitações humanas.

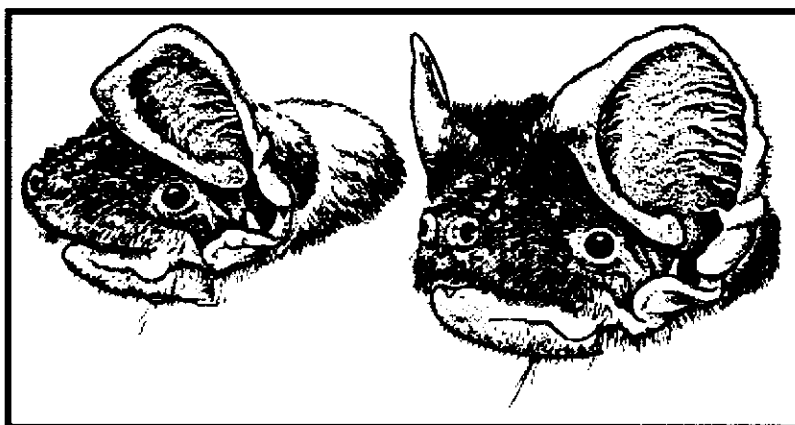


Figura 9: Detalhes da cabeça do molossídeo *Eumops auripendulus*. Adaptado de Eger (1977).

- **Vespertilionidae**

Morcegos insetívoros de pequeno porte, bastante parecidos morfológicamente. O rosto não possui apêndices ou protuberâncias. As orelhas são bem separadas e bem desenvolvidas, e podem chegar a grandes proporções em relação ao corpo. A cauda é longa e ocupa toda a extensão do uropatágio, não sobressaindo deste. As asas são estreitas e alargadas (Figura 10). O pêlo é comprido e fino, de cor castanho escura a negra, podendo haver tonalidade amareladas.

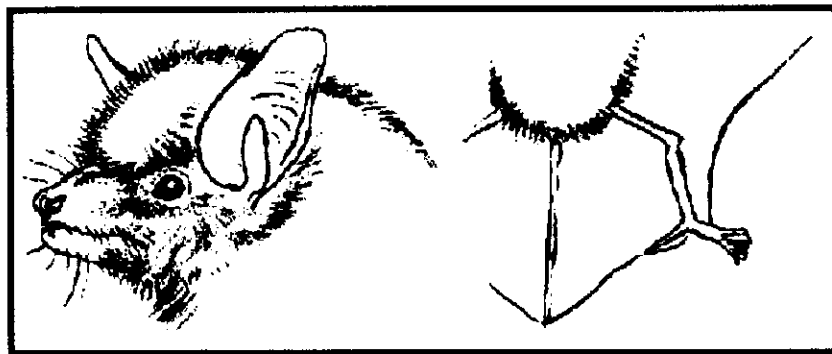


Figura 10: O vespertilionídeo *Eptesicus furinalis*. Adaptado de Emmons & Feer (1997).

1.5- AMAZÔNIA E CONSERVAÇÃO

O desmatamento é mais intenso na Amazônia do que em qualquer lugar do mundo. No período de 1990 à 1997, dados de sensoriamento remoto acusaram um mínimo de 1,1 milhão de hectares em 1991 e um máximo de 2 milhões de hectares desmatados em 1995, somente na Amazônia brasileira, onde esta ação tem sido mais intensa (Laurance, 1998).

Contudo, estes resultados não incluíram desmatamentos menores que 6,25 ha. Também não quantificaram a maioria dos danos causados por ações de exploração seletiva de madeira, resultantes de redes de estradas e acessos a clareiras de corte, que acabam por atingir espécies vegetais diferentes das objetivadas na seleção, e que ocasionam a erosão do solo e invasão de espécies daninhas, bem como afetam a fauna local, pela facilidade de acesso oferecida a caçadores e ao extrativismo desordenado.

A Amazônia brasileira dispõe de um terço das florestas tropicais mundiais. Compreende uma grande diversidade de habitats que podem ser explorados, mas de forma que sua sustentabilidade esteja garantida. A sustentabilidade depende, no entanto, de uma melhor caracterização, no que diz respeito aos possíveis efeitos da exploração, e da limitação dos efeitos danosos através de regras rígidas de conservação. Tais regras devem sobretudo visar a estabilidade econômica e social na região, de uma forma coerente com a realidade da população residente e com a minimização do impacto a ser sofrido.

Os modelos de exploração racional dependem de estudos sobre recursos naturais, como reservas minerais, e, dentro do contexto principal em que a região se encontra, de dados que relacionem informações sobre a fauna, flora e clima de uma forma correlacionada e representativa dos seus diferentes habitats.

Modelos de exploração auto-sustentáveis são observados ao longo de toda região e já a algum tempo. Eden (1990) se refere às civilizações pré-colombianas da Amazônia como exemplos de utilização auto-sustentável

de recursos naturais, baseados em informações específicas não só para sítios, bem como para morfoespécies. Contudo, modelos atuais apresentam-se de uma forma isolada e restrita a poucos tipos de exploração.

Estudos mais diversificados possibilitarão, o que se faz novamente urgente, a aplicabilidade de modelos de exploração dos recursos da região de uma forma mais diversificada e racional.

Como exemplo, podem envolver não somente a utilização seletiva da madeira, mas o extrativismo de recursos como látex, frutos e sementes, entre outros produtos secundários. A exploração turística de áreas florestais também pode gerar renda considerável aos proprietários das áreas. Numa visualização mais ampla do problema, Harris (1984) demonstra que vários aspectos de exploração podem ser equilibrados das bordas aos núcleos florestais, a fim de minimizar danos aos blocos de floresta.

Apesar da exploração madeireira intensiva na região, estudos experimentais de manejo em silvicultura só iniciaram de fato nos anos 50 no Suriname (Jonkers & Schmidt, 1984) e no município de Curuá-Una-PA, Brasil (Dubois, 1971). Na Floresta Nacional do Tapajós programas de manejo tiveram início nos anos 80 (Schmidt, 1987).

1.5.1- A Floresta Nacional do Tapajós

De acordo com Código Florestal (Art. 5º, b, da Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965), as florestas nacionais, FLONAS, são unidades de conservação destinadas ao uso múltiplo do seu espaço territorial e de seus recursos, instituídas para fins econômicos, técnicos ou sociais.

Na Amazônia, a Floresta Nacional do Tapajós, com cerca de 600 mil ha, é a primeira floresta de propriedade pública a ser explorada pela iniciativa privada. Numa área de cinco mil ha o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA, implantou um programa de exploração florestal com corte seletivo de madeira, com um plano baseado e destinado a gerar resultados científicos que possibilitem um maior entendimento na execução de atividades econômicas e ecológicas desse tipo de manejo em florestas tropicais na região, ou mesmo no país (Barros & Jardim, 1996).

O corte seletivo de madeira tenta imitar o impacto causado pela queda natural de árvores ou galhadas na matriz de mata primária. A tentativa de minimizar o impacto das clareiras formadas, das trilhas de tratores de retirada de madeira, dos pátios de armazenamento de madeira e das estradas para deslocamento dos caminhões passa pela retirada de cipós e entulhos das áreas exploradas, a fim de acelerar o processo de regeneração. O modelo de impacto, ao contrário de uma fragmentação florestal, possui uma pressão interna e deve ser acompanhado em todos os estágios de seu desenvolvimento: na caracterização prévia da área de exploração, na ação de exploração, no manejo pós-exploração e nos estágios sucessionais de regeneração.

No presente momento, dois blocos, cada um com cerca de 100 ha, já foram explorados no programa de manejo. Relatórios do impacto desta ação sobre a fauna foram visados de uma forma descritiva e pouco analítica no que diz respeito a pressão sobre a fauna da área (ITTO & IBAMA, 1996). Ainda

assim, o programa tem sua continuidade e prevê a exploração de pelo menos 10 blocos de mesma dimensão nos próximos cinco anos, contando com o presente ano (obs. pess).

Para minimizar a deficiência de informações da primeira fase de exploração, o projeto aqui apresentado tem como fim possibilitar um maior entendimento do impacto deste tipo de manejo sobre a comunidade faunística. Tem em vista discutir os efeitos do corte seletivo de madeira sobre comunidades de quirópteros, através do estudo do efeito da formação de clareiras naturais e de manejo.

Charles-Dominique (1986) aponta que os quirópteros e roedores possuem características únicas e eficientes de recolonização e zoocoria dentre os mamíferos, o que os torna de grande importância para a regeneração da floresta primária e manutenção do equilíbrio entre áreas de sub-bosque e áreas de clareira. Quirópteros e pássaros são importantes para a introdução de espécies vegetais com sementes de pequeno porte, em áreas previamente degradadas (Parrota *et al.*, 1997), onde constituirão a comunidade de recolonização. Os quirópteros são também importantes no controle de insetos danosos a comunidades vegetais, haja vista que são os maiores predadores de insetos noturnos (Tuttle, 1989).

Além disso, os quirópteros neotropicais são virtualmente sensíveis ao desmatamento (Fenton *et al.*, 1992; Aguiar, 1994, Marques, 1989) e a riqueza de espécies do táxon em áreas de floresta primária e secundária, bem como variabilidade de nichos tróficos ocupados parece estar associada a complexidade de habitats (Zubaid, 1993). Tais características tornam os

quirópteros neotropicais ótimos indicadores das dinâmicas sofridas por ecossistemas florestais nos neotrópicos, sejam elas de regeneração ou impactantes Dinâmicas estas, presentes em ações de manejo florestal como o anteriormente citado.

1.6- OBJETIVOS

1.6.1- Objetivos Gerais

O presente estudo tem como finalidade caracterizar a comunidade de quirópteros da Floresta Nacional do Tapajós, dando ênfase aos quirópteros de sub-bosque, do ponto de vista sistemático e ecológico. Visa, desta forma, obter dados informativos que auxiliem programas de manejo em áreas de corte dentro da área da FLONA e equivalentes na região, bem como ampliar o conhecimento a cerca da biologia do táxon na região.

Tem ainda como objetivo avaliar o nível de impacto sobre a fauna de quirópteros, gerando subsídios para o experimento de corte seletivo de madeira na área da FLONA no km 83 da BR-163 (Rodovia Santarém-Cuiabá).

1.6.2- Objetivos específicos

- 1) Obter uma amostra representativa da fauna de quirópteros da região do FLONA do Tapajós, Belterra-PA. Elaborar uma listagem das espécies amostradas na área.
- 2) Verificar diversidade, abundância, densidade e distribuição de quirópteros em áreas de floresta primária, secundária e áreas de corte seletivo de madeira, bem como em seus micro-habitats: clareiras naturais e de corte seletivo, sub-bosques de áreas naturais e de exploração e em pátios de armazenamento de madeira nas áreas de exploração.
- 3) Diagnosticar o efeito do corte seletivo sobre os parâmetros acima listados.

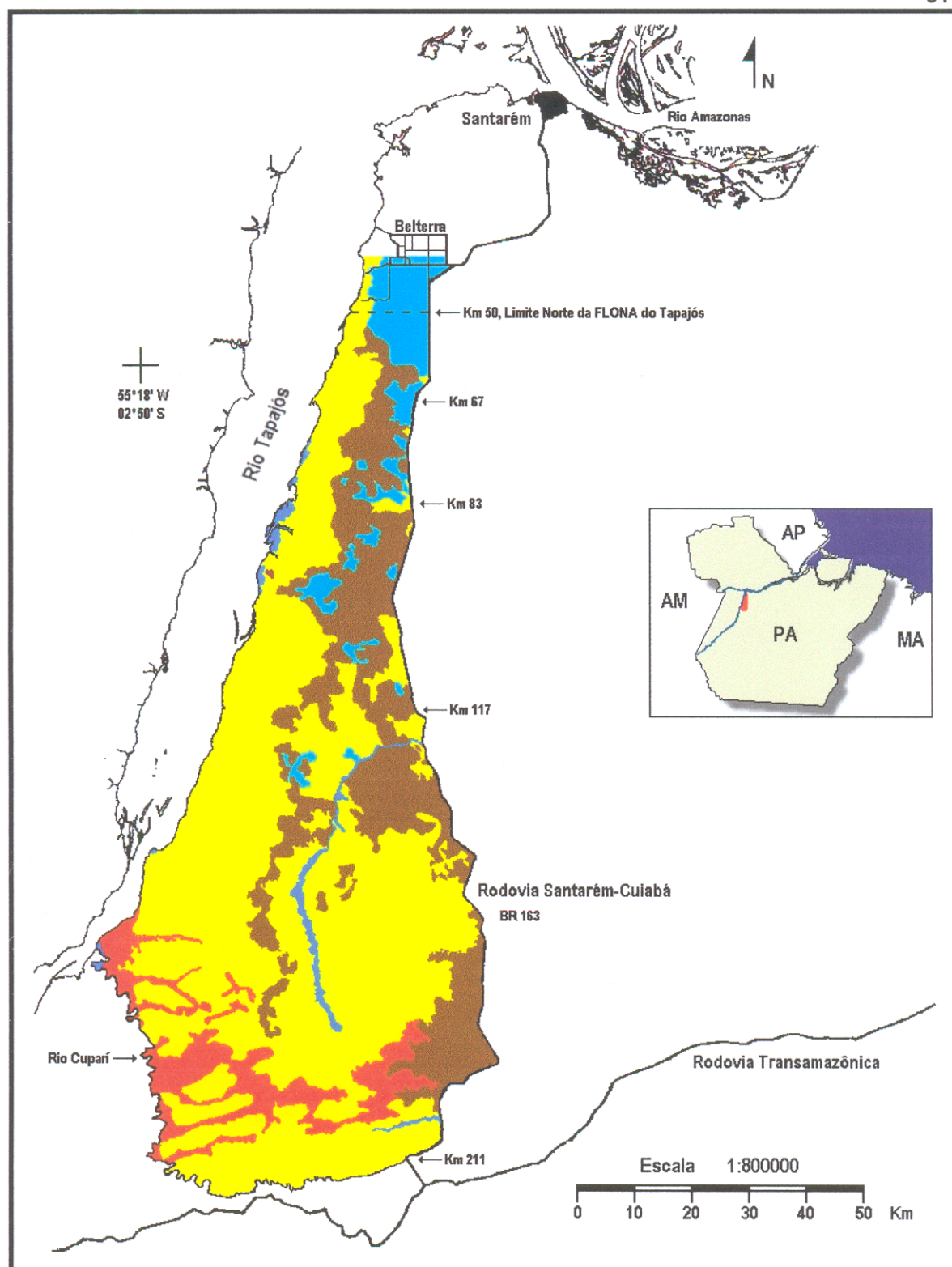
2- MATERIAIS E MÉTODOS

2.1- ÁREA DE ESTUDO

2.1.1- Localização

A Floresta Nacional do Tapajós (Figura 11) possui uma área estimada em 631.310 ha, criada pelo Decreto nº 73.684, de 19 de fevereiro de 1974. Localizada na Amazônia Central, abrange áreas dos municípios de Belterra, Santarém, Aveiro e Rurópolis, no Estado do Pará. É delimitada a Oeste pelo rio Tapajós e a Leste pela rodovia federal BR-163, Santarém-Cuiabá, entre os meridianos de 54° 45' W e 55° 30' W e os paralelos de 02° 40' S e 04° 10' S (ITTO & IBAMA, 1996).

Em uma área de 5.512 ha da FLONA (Figura 12) ocorre um programa de corte seletivo de madeira, vinculado ao projeto *Manejo da Floresta Nacional do Tapajós para a Produção Sustentada de Madeira Industrial*, elaborado pelo IBAMA e financiado pela Organização Internacional de Madeiras Tropicais-ITTO (Barros *et al.* 1996). A área localiza-se na sub-região dos Altos Platôs do Xingu-Tapajós, aproximadamente entre os paralelos 3° 00' e 3° 03' de latitude Sul, no meridiano de 55° 00' W, posicionada na altura do km 83 da BR-163 (Rodovia Santarém-Cuiabá), município de Belterra-PA (ITTO & IBAMA, 1996).



- Floresta tropical densa com árvores emergentes e de relevo dissecado em colinas e ravinas
- Floresta tropical densa com árvores emergentes e de relevo plano
- Floresta tropical aberta com palmeiras e cipós, de relevo dissecado em colinas e ravinas
- Floresta tropical aberta com palmeiras e cipós, de relevo plano
- Floresta tropical aluvial

Figura 11: A Floresta Nacional do Tapajós e seus cinco tipos de florestas. No detalhe em vermelho, a sua localização no Oeste do Estado do Pará (adaptado de Parrota *et al.*, 1995).

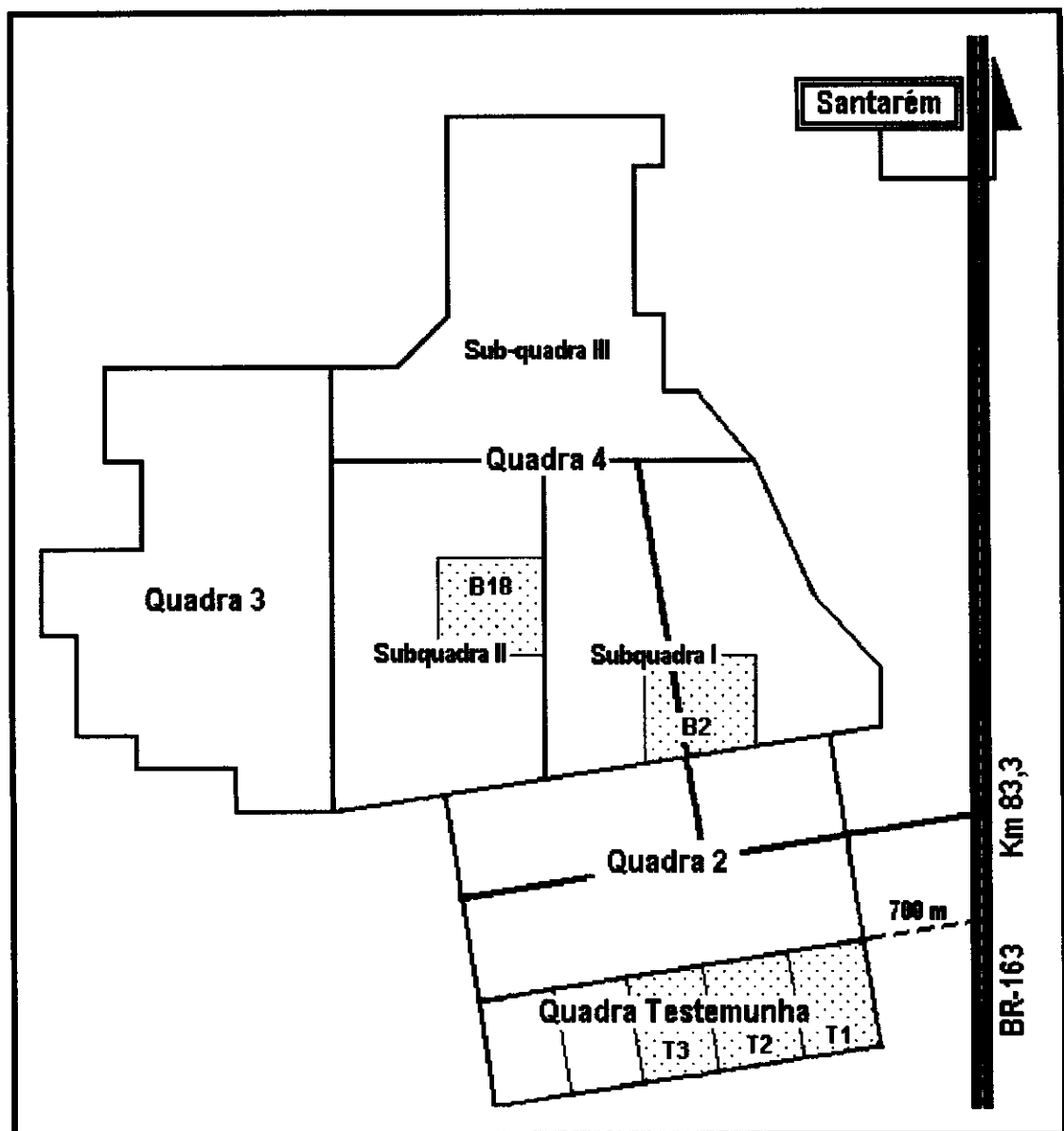


Figura 12: Quadras inventariadas e quadra testemunha do programa de corte seletivo de madeira na FLONA do Tapajós. Em destaque, os blocos aqui estudados (T1, T2, T3, B2 e B18).

Quinhentos hectares dessa área foram reservados como área testemunha (1 km x 5 km). O restante foi inventariado e dividido em 3 quadras: Quadra 2 (2 km x 5 km = 1000 ha); Quadra 3 (1100 ha de forma irregular); Quadra 4, área de forma irregular dividida em Subquadra I (1022,3 ha), Subquadra II (874,41 ha), Subquadra III (1115,29 ha) (Figura 12). Todas as

quadras, sub-quadras, bem como a área testemunha foram subdivididas em blocos de cerca de 100 ha cada. As delimitações irregulares ocorreram devido a presença de áreas de agricultura na margem da BR-163 (IBAMA & PNUD, 1997).

O programa teve sua primeira fase de exploração a cerca de 3 anos em 2 blocos da Quadra 4: B2 na Subquadra I e B18 na Subquadra II, cada bloco com cerca de 100 ha.

No presente momento uma segunda etapa do programa de manejo visa a exploração dos 10 blocos da Quadra 2, de tamanho aproximado a 110 ha, nos próximos 5 anos. Para tal, uma infraestrutura foi montada junto à base do IBAMA no km 83 da BR-163, a fim de possibilitar o beneficiamento industrial da madeira no local, sob responsabilidade da madeireira CEMEX, com auditoria da Fundação Floresta Tropical- FFT.

2.1.2- Relevo e vegetação

Do ponto de vista geomorfológico a FLONA está inserida em três principais unidades morfoestruturais. A Planície Amazônica está localizada no extremo Norte da área. A Planície Rebaixada da Amazônia localiza-se no Centro-Sul e extremo Oeste da mesma. Ambas áreas são de influência indireta. Na área de influência direta prevalece o Planalto Tapajós-Xingu, com amplo domínio desde o rio Amazonas até o município de Aveiro (ITTO & IBAMA, 1996).

A área possui basicamente cinco tipos de florestas (Figura 11), onde predominam florestas densas de regime pluvial que abrigam quase uma

centena de espécies de madeiras de valor comercial, entre elas: angelim-pedra, cedro, cedroarana, freijó, ipê, louro, maçaranduba, marupá, muiracatiara e tauari.

Dentre as espécies comerciais encontradas na área de manejo destacam-se acapu, acariquara-roxa, amapá-doce, andiroba, angelim-pedra, angelim-rajado, angelim-da-mata, araracanga, cardeiro, castanheira, copaíba, cupiúba, itaúba, jacarandá-preto, jutaí, louro, maçaranduba, mandioqueira, maparajuba, muiracatiara, muirapitanga, pará-pará, pau-d'arco, piquiá, piquiarana, sapucaia, seringueira, sucupira, ucuúba e visgueiro (ITTO & IBAMA, 1996).

2.1.3- Clima

A temperatura média anual no local é de cerca de 26°C com pequena amplitude térmica, a precipitação anual supera 2200 mm. A época chuvosa concentra-se entre os meses de fevereiro e maio. Os máximos, de 358 mm e 361 mm, foram registrados nos meses de março e abril, respectivamente. Os meses de agosto, setembro, outubro e novembro apresentam geralmente uma precipitação abaixo de 4 % do total anual (Ministério das Minas e Energias, 1976). A umidade relativa é sempre acima de 80 %, os índices máximos de evaporação ocorrem nos meses de setembro, outubro e novembro e os mínimos nos meses de fevereiro a junho (ITTO & IBAMA, 1996; Ministério das Minas e Energias, 1976).

2.2- COLETAS DE QUIRÓPTEROS:

As amostragens de quirópteros foram obtidas com o uso de redes de neblina na altura do solo até 3 m, nas coletas noturnas, e puçás, nas coletas ativas durante o dia, de acordo com técnicas anteriormente demonstradas (Greenhall & Paradiso, 1968; Handley, 1968; Kunz & Kurta, 1988; Voss & Emmons, 1996; Jones *et al.*, 1996; Simmons & Voss, 1998).

As redes de neblina são fabricadas com linha poliamida numa malha de aproximadamente 20 mm. Medem cerca de três metros de altura. Foram utilizados modelos de seis e doze metros de comprimento. Os puçás medem cerca de 40 cm de diâmetro, com malhas de fio de algodão ou *nylon* de 25 mm, aproximadamente. As coletas diurnas, ocorridas diretamente nos abrigos de dormida dos morcegos, foram realizadas com o objetivo de suprir a deficiência de amostragem das espécies que evitam redes de neblina ou que forrageiam em estratos mais altos e que são certamente sub-amostradas com redes na altura de sub-bosque, três metros do solo.

Morrison (1978b) afirma que os quirópteros evitam forrageios longos durante as noites de lua cheia. Tal informação é de grande importância para inventários de quirópteros e deve ser tomada em conta. Na maioria dos inventários as amostras se restringem às primeiras horas da noite, ignorando espécies que possivelmente tem seu pico de atividade depois das primeiras seis horas noturnas ou ainda um pico no amanhecer. Simmons & Voss (1998) verificaram após dois anos de coleta em Paracou, Guiana Francesa, que as coletas após às 22 h eram raramente produtivas, o que não parece refletir os resultados preliminares na região do Tapajós (obs. pess.). Desta feita, as

coletas aqui previstas não se limitaram às primeiras horas da noite, mas também às horas anteriores ao amanhecer.

Na utilização de redes de neblinas, os sítios de amostragem foram monitorados a cada hora. Cada indivíduo capturado foi transportado em um saco de algodão cru de seu sítio de coleta até um acampamento próximo, onde dados de sítio, data e horário de captura foram registrados para cada indivíduo. Para cada espécime foi verificado o estado reprodutivo, etário, massa corpórea e dados morfométricos que possibilitassem a caracterização da espécie. Em seguida, os espécimes foram devidamente marcados com um pequeno corte na borda da orelha, obedecendo um código que possibilitasse registrar o período em que foram capturados. Feito isto, cada indivíduo foi liberado. As recapturas de uma mesma noite foram registradas, mas não incluídas na amostra, pois podiam estar viciadas pelo local onde os indivíduos foram liberados.

O estado etário foi caracterizado pela análise morfológica dos discos cartilagosos nas articulações entre os metacarpos e as falanges dos indivíduos. Indivíduos jovens podem ser caracterizados pela ausência de ossificação nestas articulações. Indivíduos adultos geralmente apresentam ossificação e calosidades nas mesmas (Anthony, 1988).

O estado reprodutivo das fêmeas foi caracterizado de acordo com Racey (1988), Marques (1985b; 1986): fêmeas jovens imaturas (J), fêmeas grávidas (G), fêmeas lactantes (L) e fêmeas pós-lactantes (PL). Os machos foram caracterizados apenas como jovens ou adultos. Tais dados foram analisados ao longo das estações seca e chuvosa a fim de verificar sua

variação. Para as fêmeas, o sucesso reprodutivo é admitido quando estão lactantes, pois este dado é uma garantia de que a prole está sendo mantida (Marques, 1986).

Para cada espécie registrada, vinte indivíduos, metade de cada sexo, foram objetivados como testemunhos para a área. No caso de espécies ameaçadas, ou consideradas em risco na área, este número de testemunhos foi reduzido em até seis indivíduos. Tais testemunhos possibilitarão a obtenção de dados morfométricos que caracterizarão estatisticamente as espécies, bem como as guildas na comunidade.

Os indivíduos sacrificados foram fixados com uma solução de 10 % de Formol e 5 % de Glicerina. Desta feita, foram mantidos em Álcool diluído a 70 % e destinados à Coleção Mastozoológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, onde foram registrados.

Os procedimentos de identificação das espécies seguiram chaves de classificação como as de Vizotto & Taddei (1973), Freeman (1981b), Taddei *et al.* (1982), Linares (1987), Eisenberg (1989), Emmons & Feer (1997), Eisenberg & Redford (1999), Marques-Aguiar (*in press*) e as diagnoses produzidas por Marques-Aguiar (1994); Handley (1987), Handley & Ochoa G. (1997), nas publicações da *Mammalian Species* e outros periódicos (Wilson & Findley, 1977; Wilson, 1978; Herd, 1983; Webster & Jones, 1984; Medellín *et al.*, 1985; Medellín & Arita, 1989; Jones & Hood, 1993; Williams *et al.*, 1995; Simmons, 1996, Simmons & Voss, 1998). A identificação se baseou ainda na relação de dados de distribuição e morfometria coletados na Coleção Mastozoológica do Museu Paraense Emílio Goeldi- MPEG.

Os resultados da análise morfológica, bem como do estado etário e reprodutivo serão apresentados em trabalhos subseqüentes.

2.3- BLOCOS DE MANEJO, CAPOEIRA E FLORESTA PRIMÁRIA

Na amostragem com redes de neblina, dois desenhos amostrais foram utilizados. Neste primeiro objetivou-se caracterizar a fauna de quatro blocos de floresta, cada bloco com aproximadamente 100 ha.

Dois desses blocos, B2 e B18, como já referido, tiveram exploração de madeira ocorrida a cerca de três anos, mas ainda possuem vias de acesso recém abertas pela retirada recente das toras de madeira ainda existentes nos pátios de armazenamento.

Os dois outros blocos, T1 e T3, fazem parte da área testemunha da extração. No entanto, somente o segundo pode ser caracterizado em sua totalidade como mata primária. O outro possui pelo menos 50 % de sua área ocupada por capoeira de aproximadamente 20 anos, a qual antes de sua desapropriação era utilizada na agricultura de subsistência pelos antigos colonos da área. Por esta razão, os dois testemunhos foram tratados separadamente. Cada bloco testemunho possui também cerca de 100 ha.

Durante 3 expedições, ocorridas em Abril/ Maio de 1999, Novembro/ Dezembro de 1999 e Abril de 2000, cada bloco foi monitorado durante pelo menos 3 noites.

A cada noite quatro sítios diferentes, uniformemente distribuídos ao longo dos blocos, foram amostrados (Figura 13). Cada sítio possuía cinco redes de 12 m, o que totaliza 240 m de redes por noite. Os sítios priorizaram

áreas de sub-bosque, mas ao longo das expedições alguns sofreram aberturas ocasionadas por queda de árvores ou galhadas. Em duas noites o período de amostragem foi das 18 h até 24 h. Na noite restante, a amostragem ocorreu das 18 h até as 06 h da manhã seguinte. Os sítios de amostragem de 12 h foram trocados de uma expedição para outra.

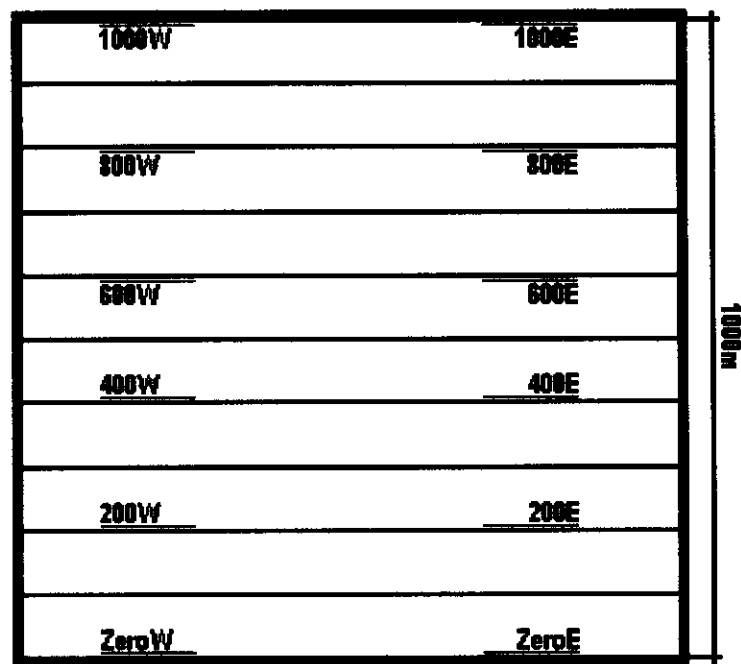


Figura 13: Desenho amostral para caracterização da quiropterofauna nos blocos de extração de madeira (B2 e B18), mata primária (T3) e capoeira (T1). Os sítios estão exemplificados de acordo com a orientação espacial (E e W) dos blocos testemunhos de mata primária e capoeira.

2.4- EFEITOS ESPECÍFICOS DA EXPLORAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA

No outro desenho amostral (Figuras 14 e 15) 4 blocos também foram amostrados e objetivou-se caracterizar o efeito da exploração seletiva de madeira em função de blocos testemunhos de floresta primária. Os 2 blocos de exploração madeireira já citados e outros 2 da área testemunha, T2 e T3, tipicamente de floresta primária, foram amostrados. Aqui o T1 foi substituído pelo bloco T2, por não ser representativo de mata primária.

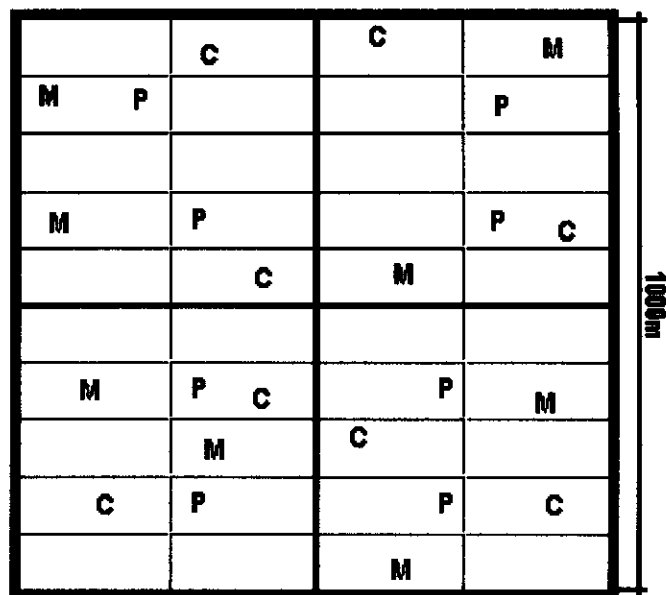


Figura 14: Desenho amostral para caracterização da quiropterofauna nas fisionomias dos blocos de extração de madeira (B2 e B18): (C) clareiras de corte, (P) pátios de armazenamento de madeira e (M) Matrizes de sub-bosque.

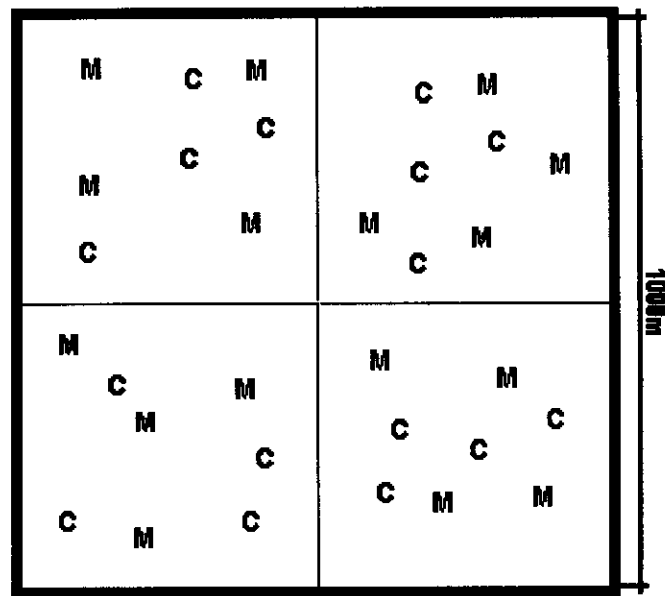


Figura 15: Desenho amostral para caracterização da quiropterofauna nas fisionomias de blocos testemunhos de mata primária (T2 e T3): (C) clareiras naturais e (M) matrizes de sub-bosque.

Os sítios de amostragem localizaram-se em cinco tipos de fisionomias, ou microhabitats. São elas, matrizes de sub-bosque em áreas testemunhas de mata primária (Mt) ou do experimento de exploração de madeira (Mx), clareiras naturais em áreas testemunhas de mata primária (Ct) ou de corte de madeira (Cx) e os pátios de armazenamento de madeira (Px) (Figuras 16-19).



Figura 16: Sub-bosque em mata de galeria no bloco T3, da área testemunha.



Figura 17: Clareira de queda natural de árvore no bloco T3, da área testemunha.



Figura 18: Pátio de armazenamento de madeira recém aberto na Quadra 2.



Figura 19: Pátio de armazenamento de madeira com três anos de regeneração no bloco B2, Subquadra 1 da Quadra 4.

Elas se encontram distribuídas da seguinte forma em seus desenhos amostrais:

- Blocos de exploração de madeira, B2 e B18 (Figura 14): Pátios de armazenamento de madeira (Px), clareiras provocadas pelo corte seletivo de madeira (Cx) e áreas matrizes de sub-bosque (Mx).
- Blocos testemunhos (Figura 15): Clareiras de quedas naturais de árvores (Ct) e matrizes de sub-bosque (Mt).

Em cada sítio foram armadas duas redes de 12 m, ou uma de 12 m com duas de seis metros, numa disposição em "T" ou "X".

Neste tipo de amostragem, todos os blocos foram divididos em quatro quadrantes de áreas aproximadamente iguais. Nos blocos de exploração (Figura 14) cada quadrante possui seis sítios de amostragem: dois pátios, duas clareiras e duas matrizes. O bloco B2 de exploração possui um pátio a menos. No total dos blocos de exploração tivemos, então, 47 sítios, totalizando o equivalente a 94 redes de 12m.

Nos dois blocos-controle, ou testemunhos, cada quadrante contou com quatro clareiras e quatro matrizes, o que totalizou em 64 sítios na área controle o equivalente a 128 redes de 12 m, metade em clareiras e outra metade em matrizes.

Cada sítio teve uma noite de amostragem por expedição das 18h à 01h, tanto nos blocos controle quanto nos de exploração. As expedições deste desenho amostral ocorreram nos meses de Junho/ Julho de 1999, Agosto de 1999, Novembro/ Dezembro de 1999, Abril de 2000, Junho/Julho de 2000.

2.5- TRATAMENTO DOS DADOS

Uma listagem de espécies de quirópteros para a FLONA do Tapajós foi gerada contendo informações sobre o local de ocorrência destas espécies, bem como os nichos tróficos por elas ocupados.

A amostra de morcegos da FLONA do Tapajós foi comparada às quiropterofaunas de outras 5 localidades da Amazônia brasileira (Cruzeiro do Sul-AC, Manaus-AM, Parque Nacional da Amazônia-PA/AM, Caxiuanã-PA e Belém-PA), através do método de Sorensen (Krebs, 1998), com dados reunidos na literatura (Reis & Schubart, 1979; Reis & Peracchi, 1987; Taddei *et al.*, 1990; Rocha, 1999; Marques-Aguiar & Aguiar, *in press*).

A aleatoriedade da distribuição das amostras foi testada para blocos e fisionomias. A presença das espécies, abundância relativa, das espécies, densidades das guildas, diversidade e curvas de rarefação serviram para a comparação entre blocos com diferentes graus de impacto, bem como entre as fisionomias existentes nos blocos. A comparação entre blocos incluiu os dados dos dois desenhos amostrais (Figuras 13-15).

• Qui-Quadrado (χ^2)

O cálculo de qui-quadrado (χ^2) foi utilizado para verificar a distribuição de número de indivíduos (N) entre os blocos testemunhos de mata primária (Mp), mata secundária (Ms) e do experimento de exploração seletiva de madeira (Xp). A hipótese (H_0) a ser testada era se as coletas nos diferentes blocos apresentava um padrão aleatório, tendo influência somente da pressão de captura (rede x hora).

O mesmo teste foi realizado para a distribuição de número de indivíduos (N) capturados nas fisionomias de matrizes de sub-bosque em mata primária (Mt), em blocos de exploração (Mx), clareiras naturais (Ct), de corte (Cx) e pátios de armazenamento de madeira (Px).

- **Estimativa de Chao (S^*)**

A estimativa de Chao para número de espécies (S^*) (*apud* Simmons & Voss, 1998) foi utilizada para verificar o número máximo de espécies a ser capturado nas amostras com redes de neblina, ou seja, a eficiência desse método nos locais de amostragem. Esta estimativa é baseada no número de espécies com única (a) e dupla ocorrência (b). Onde:

$$S^* = S_{obs} + (a^2 / 2b)$$

- **Rarefação**

A rarefação é um método estatístico que possibilita a comparação de amostras de diferentes tamanhos. Ela gera o número de espécies de uma amostra em determinado ponto da distribuição aleatória de suas unidades amostrais, neste caso a captura de um indivíduo. Dessa forma, pontos homogêneos de captura podem ser comparados entre diferentes amostras, tanto em relação ao número de espécies, quanto em relação à inclinação da curva de rarefação gerada naquele ponto da amostra.

A inclinação da curva em cada ponto pode ser tomada como uma tendência instantânea de adição de espécies àquela amostra, ou seja, a probabilidade de que uma nova espécie seja adicionada na captura seguinte.

Uma forma ideal de visualizar tal probabilidade seria traçar retas tangentes em cada ponto de comparação da curva. Esta probabilidade foi calculada da seguinte forma:

$$P_s = \Delta S / \Delta C$$

Onde P_s é a probabilidade de adição de uma nova espécie, ΔS é a variação de espécies dentro de um determinada seqüência de capturas ΔC , a qual, para valores instantâneos, é tomada sempre com valor unitário. Logo:

$$P_s \% = (S_{c+1} - S_c) * 100 \%$$

É importante notificar que a projeção da rarefação nunca deve exceder o número de máximo de unidades amostrais utilizado para obtê-la e que só é possível efetuar comparação em pontos menores ou iguais ao tamanho da menor amostra (Krebs, 1999).

Curvas de rarefação foram produzidas para comparar as amostras entre blocos de exploração e testemunhos de mata primária e mata secundária. A comparação entre clareiras de corte e naturais, matrizes testemunhas e de exploração e pátios de armazenamento também pôde ser visualizada em suas curvas de rarefação. Para a comparação entre blocos, a probabilidade (P_s %) foi tomada em dois pontos: $c = 850$ e $c = 1150$. Na comparação entre fisionomias os pontos tomados foram $c = 90$ e $c = 240$.

Os pontos das curvas de rarefação, bem como os desvios padrões para cada ponto foram gerados no software *Krebs for DOS* (Krebs, 1999) e plotados no programa *Statistica for Windows 5.1* (StatSoft, 1996).

- **Diversidade (1-D)**

A diversidade das amostras nos diferentes blocos, bem como nas diferentes fisionomias, foi visualizada através do índice de Simpson (1-D):

$$(1-D) = 1 - \sum (p_i)^2$$

Onde:

D = {probabilidade de se achar aleatoriamente dois indivíduos da mesma espécie}

(1-D) = Índice de diversidade de Simpson {probabilidade de se achar dois indivíduos de espécies diferentes}

p_i = proporção de indivíduos da espécie i na comunidade

A diversidade pôde ser visualizada ainda pelo índice inverso de Simpson (D^{-1}), o qual indica o número de espécies comuns necessárias para gerar igual diversidade (1-D); uma medida bem mais palpável do ponto de vista de visualização da estrutura da comunidade (Krebs, 1999), já que lida com número de espécies.

Estes índices foram gerados a partir de algoritmos criados no *Microsoft Excel 97* e posteriormente confirmados nos programas *Krebs for DOS* (Krebs, 1999) e *Species Diversity & Richness* (Henderson & Seaby, 1997).

- **Abundância e densidade**

Gráficos de abundância relativa (percentual das espécies mais representativas em cada amostra) foram utilizados para visualizar a estrutura da comunidade em cada tipo de bloco e fisionomias, bem como na amostra total da FLONA. Gráficos de densidade para as guildas melhores

representadas (número absoluto de indivíduos / horas.rede) foram gerados para visualizar o aproveitamento do estrato de sub-bosque pelas mesmas e pelo total da amostra em cada tipo de bloco e fisionomia. As abundâncias e densidades foram plotadas em escala logarítmica para facilitar a visualização de seus níveis basais.

A comparação quanto ao número de espécies entre os blocos foi realizada através de curvas de rarefação, de acordo com Krebs (1999). Da mesma forma, todos os dados de captura serviram para produzir uma curva cumulativa de espécies para a FLONA do Tapajós. Todos os gráficos tiveram suas entradas geradas em *Microsoft Excel 97* e foram posteriormente concebidos no programa *Statistica for Windows 5.1* (StatSoft, 1996).

3- RESULTADOS

3.1- ESPÉCIES CAPTURADAS

No período de Abril de 1999 a Junho de 2000, 3.563 capturas (Figura 20) de morcegos foram registradas, envolvendo o uso de redes de neblina e procura por abrigos diurnos e noturnos.

Estas capturas incluem tanto capturas ocasionais, por exemplo, em forros de casas próximas à área objetivada, quanto capturas ativas em abrigos naturais. Cada registro de colônias de morcegos em abrigos foi contado como uma única captura, para a formulação da curva cumulativa, independente do número de indivíduos observados naquela colônia.

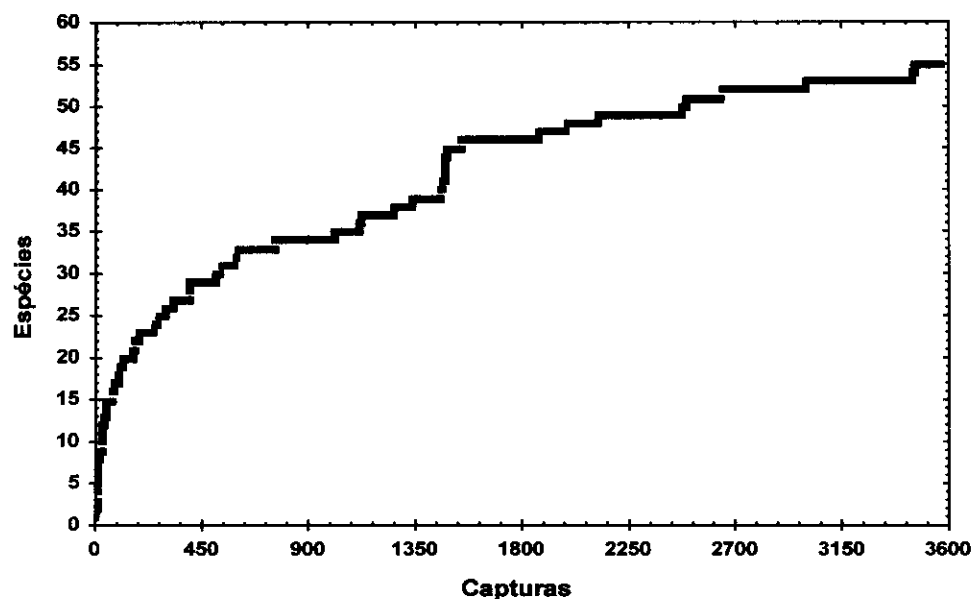


Figura 20: Curva cumulativa de espécies para a amostra da FLONA do Tapajós.

Foram observadas algumas espécies habitando no mesmo abrigo: os carolíneos *Carollia brevicauda* e *C. perspicillata*, em colônias de 50 a cerca de 300 indivíduos; *Micronycteris megalotis* com *Glossophaga soricina* ou com *Lonchophylla thomasi*, ou ainda estas duas últimas juntas sempre em grupos de menos de 4 indivíduos por espécie. Estas espécies foram sempre encontradas em ocos de árvore caídas. Os carolíneos foram ainda encontrados em tubulações que atravessam o Igarapé Branco, no km 85 da BR-163.

Um indivíduo *Vampyrus spectrum* (Figura 23) foi avistado num oco de árvore, na altura de 10m. Molossídeos da espécie *Molossus molossus* foram registrados em várias colônias, de 4 a 10 indivíduos, em um curral de bois de uma área adjacente à FLONA. Uma fêmea *Eumops auripendulus* (Figura 27) foi capturada durante uma queda accidental sobre uma área descampada adjacente à floresta, no km 83,3 da BR-163.

Um embalonurídeo *Saccopteryx gymnura* foi capturado no telhado de uma construção também adjacente à FLONA. Outro indivíduo foi observado em área de exploração madeireira, sem no entanto ter sido capturado, o que dificulta a confirmação de sua identificação, e, por este motivo, não foi incluído na amostra.

Um indivíduo do gênero *Choeroniscus* (29310-MPEG) (Tabela 3) teve classificação dificultada por apresentar características morfométricas e externas intermediárias das espécies *C.intermedius* e *C.godmani*. A primeira espécie é esperada para a área, a segunda só tem ocorrência registrada na porção mais Oriental da Amazônia (Eisenberg & Redford, 1999). Somente a análise detalhada de seus caracteres fornecerá uma resposta mais precisa.

Foram amostradas 55 espécies, representantes de seis famílias. Foram coletados 414 indivíduos testemunhos, os quais foram depositados na coleção de mamíferos do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG29003-29416).

A listagem das espécies amostradas (Tabela 3) e representantes de cada família são apresentados a seguir (Figuras 21-27).

Tabela 3: Táxons registrados na área da FLONA do Tapajós próxima à BR-163, Km 83. São listados o percentual de contribuição das famílias e principais subfamílias para o total da amostra (%), a dieta das espécies, presença (+) ou ausência (-) de registro nos diferentes habitats: (Mp) mata primária, (Ms) mata secundária e blocos de exploração madeireira (Xp).

Táxon	%	Dieta	Mp	Ms	Xp
FAMÍLIA EMBALLONURIDAE	0,56 %				
Subfamília Emballonurinae	0,53 %				
<i>Centronycteris maximiliani</i>		IA	-	+	+
<i>Peropteryx kappleri</i>		IA	+	-	+
<i>Peropteryx macrotis</i>		IA	+	-	+
<i>Peropteryx leucoptera</i>		IA	+	-	-
<i>Saccopteryx leptura</i>		IA	-	+	+
<i>Saccopteryx bilineata</i>		IA	+	+	+
<i>Saccopteryx gymnura</i> *		IA	-	-	-
Subfamília Diclidurinae	0,03 %				
<i>Diclidurus albus</i>		IA	+	-	-
FAMÍLIA MORMOOPIDAE	4,69 %				
<i>Pteronotus pamellii</i>		IA	+	+	+
FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE	94,50 %				
Subfamília Phyllostominae	7,21 %				
<i>Chrotopterus auritus</i>		CA	+	+	-
<i>Micronycteris brachyotis</i>		IA	+	-	-
<i>Micronycteris hirsuta</i>		IA	+	-	-
<i>Micronycteris megalotis</i>		IA	+	-	+
<i>Micronycteris nicefori</i>		IA	+	+	+
<i>Micronycteris sylvestris</i>		IA	+	+	+
<i>Mimon crenulatum</i>		IA	+	-	+

Continuação da Tabela 3

Táxon	%	Dieta	Mp	Ms	Xp
<i>Phylloderma stenops</i>		FO	+	+	+
<i>Phyllostomus elongatus</i>		FO	+	+	+
<i>Phyllostomus discolor</i>		FO	+	-	+
<i>Phyllostomus hastatus</i>		FO	+	+	+
<i>Tonatia bidens</i>		IO	+	+	+
<i>Tonatia carikeri</i>		IO	+	+	+
<i>Tonatia silvicola</i>		IO	+	+	+
<i>Trachops cirrhosus</i>		IO	+	+	+
<i>Vampyrum spectrum</i>		CA	+	-	-
Subfamília Glossophaginae	6,85 %				
<i>Choeroniscus</i> sp.		NE	+	-	-
<i>Choeroniscus minor</i>		NE	+	-	+
<i>Glossophaga soricina</i>		NE	+	+	+
<i>Lichonycteris obscura</i>		NE	+	+	+
<i>Lonchophylla thomasi</i>		NE	+	+	+
Subfamília Carollinae	50,46 %				
<i>Carollia brevicauda</i>		FO	+	+	+
<i>Carollia perspicillata</i>		FO	+	+	+
<i>Rhinophylla fischerae</i>		FO	+	+	+
<i>Rhinophylla pumilio</i>		FO	+	+	+
Subfamília Sturnirinae	0,62 %				
<i>Sturnira lilium</i>		FO	+	+	+
<i>Sturnira tildae</i>		FO	+	+	+
Subfamília Stenodermatinae	29,19 %				
<i>Ametrida centurio</i>		FO	+	-	+
<i>Artibeus concolor</i>		FO	+	+	+
<i>Artibeus gnomus</i>		FO	+	+	+
<i>Artibeus jamaicensis</i>		FO	+	+	+
<i>Artibeus lituratus</i>		FO	+	+	+
<i>Artibeus obscurus</i>		FO	+	+	+
<i>Chiroderma trinitatum</i>		FO	+	-	+
<i>Chiroderma villosus</i>		FO	+	-	+
<i>Mesophylla macconnelli</i>		FO	+	-	-

Continuação da Tabela 3

Táxon	%	Dieta	Mp	Ms	Xp
<i>Plathyrrhynchus helleri</i>		FO	+	-	+
<i>Uroderma bilobatum</i>		FO	+	+	+
<i>Uroderma magnirostrum</i>		FO	-	-	+
<i>Vampyressa bidens</i>		FO	+	+	+
<i>Vampyressa pusilla</i>		FO	+	+	-
Subfamília Desmodontinae	0,17 %				
<i>Desmodus rotundus</i>		HE	+	+	-
FAMÍLIA FURIPTERIDAE	0,03 %				
<i>Furipterus horrens</i>		IA	-	-	+
FAMÍLIA THYROPTERIDAE	0,17 %				
<i>Thyroptera tricolor</i>		IA	+	+	+
FAMÍLIA MOLOSSIDAE	0,06 %				
<i>Eumops auripendulus</i> *		IA	-	-	-
<i>Molossus molossus</i> *		IA	-	-	-
Total de Espécies			47	33	42

*Espécies registradas somente em áreas antrópicas adjacentes à FLONA do Tapajós.

A estimativa de Chao para número de espécies capturadas com redes de neblina é de 63 (62,67). Neste caso, a representatividade atual da amostra com redes de neblina é de 82,98 %. O índice de diversidade de Simpson ($1-D$) calculado é 0,766. O número de espécies igualmente comuns (D^{-1}) para gerar tal diversidade é 4 (4,27).



Figura 21: *Saccopteryx leptura*, embalonurídeo.



Figura 22: *Pteronotus parnellii*, mormoopídeo.



Figura 23: *Vampyrum spectrum*, filostomíneo.



Figura 24: *Artibeus gnomus*, estenodermátíneo.



Figura 25: *Furipterus horrens*, furipterídeo.



Figura 26: *Thyroptera tricolor*, tiropterídeo.



Figura 27: *Eumops auripendulus*, molossídeo.

Um gráfico de abundância relativa das espécies foi gerado para melhor visualizar a estrutura da comunidade (Figura 28).

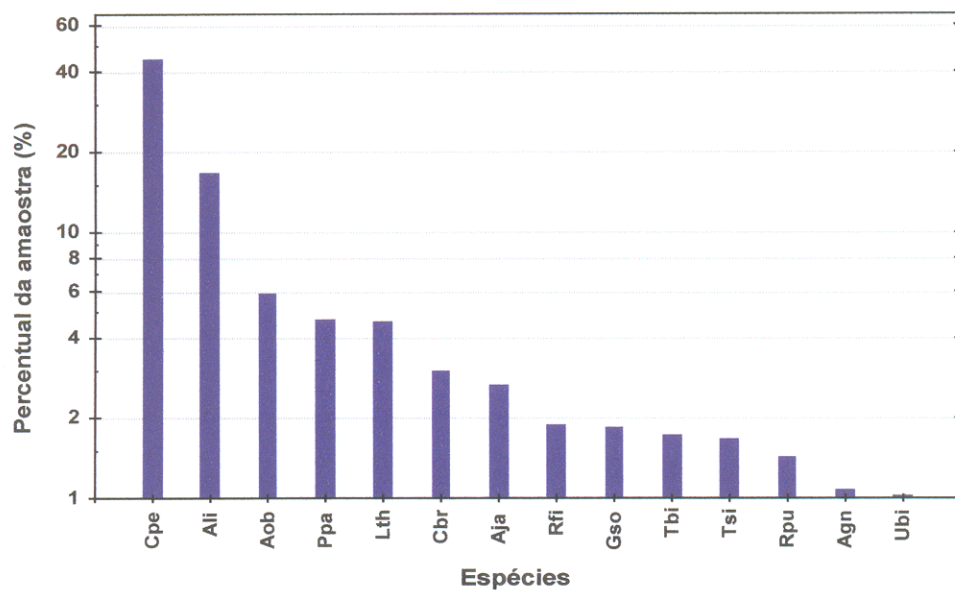


Figura 28: Abundância relativa das espécies na amostra da FLONA do Tapajós. As demais espécies apresentaram menos de 1 % em relação ao total da amostra. O eixo Y está em escala logarítmica para melhor visualização. Para detalhes de nomenclatura, consultar a lista de abreviaturas.

A espécie *Carollia perspicillata* apresentou a maior abundância relativa com 44,23 % de todas as capturas. Dentre as 14 espécies mais amostradas, *Pteronotus parnellii* (4,69 % da amostra) (Figura 22) é a única a parte da família Phyllostomidae e a única espécie restritamente insetívora. As demais são todas de filostomídeos, em sua maioria frugívoras, incluindo-se folívoras e nectarívoras. Destas, somente as duas espécies do gênero *Tonatia* (que totalizam 3,37 % da amostra) também apresentam dieta insetívora, mas com maior plasticidade, incluindo também itens vegetais (Tabela 3) (Fonseca *et al.*, 1996).

3.2- COMPARAÇÃO ENTRE BLOCOS

A análise de qui-quadrado exclui a hipótese de que o número de indivíduos de cada tipo de bloco, ou habitat, (Mp, Ms ou Xp) siga uma distribuição aleatória (Tabela 4). A distribuição que mais contribuiu para este resultado foi a do bloco de mata secundária (Ms) com 85,04 % do qui-quadrado final. Blocos de mata primária (Mp) contribuíram 11,23 % e de exploração 3,73 %.

Tabela 4: Esforço de coleta (h.rede), número de indivíduos observado (N) e esperado (N*), qui-quadrado (χ^2), e o percentual de contribuição das amostras das nas áreas testemunhas de mata primária (Mp), blocos de extração seletiva de madeira (Xp) e no bloco de mata secundária (Ms).

Bloco	h. rede	N	N*	χ^2	% χ^2
Mp	6880	1180	1404	35,77	11,23
Xp	8090	1511	1651	11,88	3,73
Ms	2400	854	490	270,79	85,04
Total	17370	3545	3545	318,44 *	100

* χ^2 total calculado > χ^2 ($\alpha = 5\%$; GL = 2); logo, H_0 é rejeitada.

A preferência por habitats de capoeira (Ms), facilmente visualizada na relação entre N e N* (Tabela 4) e no total da densidade da figura 31, pode refletir a maior adaptabilidade de morcegos generalistas à estrutura e composição da vegetação de áreas em regeneração (e.g. a variação de abundância relativa de *Carollia* spp. na figura 30, ou a variação de densidade da guilda frugívora/onívora na figura 31).

Apesar da preferência, a área de capoeira (Ms) apresentou, haja vista o menor esforço de coleta, a menor amostra (N) (Tabela 4). Também apresentou menor número de espécies (S), índice de diversidade (1-D) e estimativa de número de espécies (S*) (Tabela 5). A probabilidade de adição de espécie (P_s%) só pôde ser tomada com 850 capturas e ainda assim alcançou o menor percentual dentre as três áreas, ou blocos amostrados. Tanto esta probabilidade (P_s%) quanto o percentual da amostra em relação a projeção de Chao (S/S*) indicam que amostras com redes de neblina na altura do sub-bosque (3 m) tendem a adicionar poucas espécies nas próximas amostragens no bloco de capoeira T1 (Tabela 5) (Figura 29).

Tabela 5: Número de espécies (S), estimativa de Chao para número de espécies (S*) e o percentual da amostra em relação a essa estimativa (S/S*), número de espécies nos pontos de comparação (S₈₅₀ e S₁₁₅₀), probabilidades de adição de espécies nestes pontos (P_s%₈₅₀ e P_s%₁₁₅₀), diversidade de Simpson (1-D) e número de espécies igualmente comuns para gerar tal diversidade (D⁻¹) nas áreas testemunhas de mata primária (Mp), blocos de extração seletiva de madeira (Xp) e no bloco de mata secundária (Ms).

BLOCO	S	S*	S/S* %	S ₈₅₀	S ₁₁₅₀	P _s % ₈₅₀	P _s % ₁₁₅₀	(1-D)	D ⁻¹
Mp	47	63,33	74,21	42,54	46,64	1,55	1,21	0,807	5,17
Xp	42	44	95,46	37,27	40	1,12	0,72	0,801	5,03
Ms	33	35,57	92,77	32,97	-	0,71	-	0,566	2,30

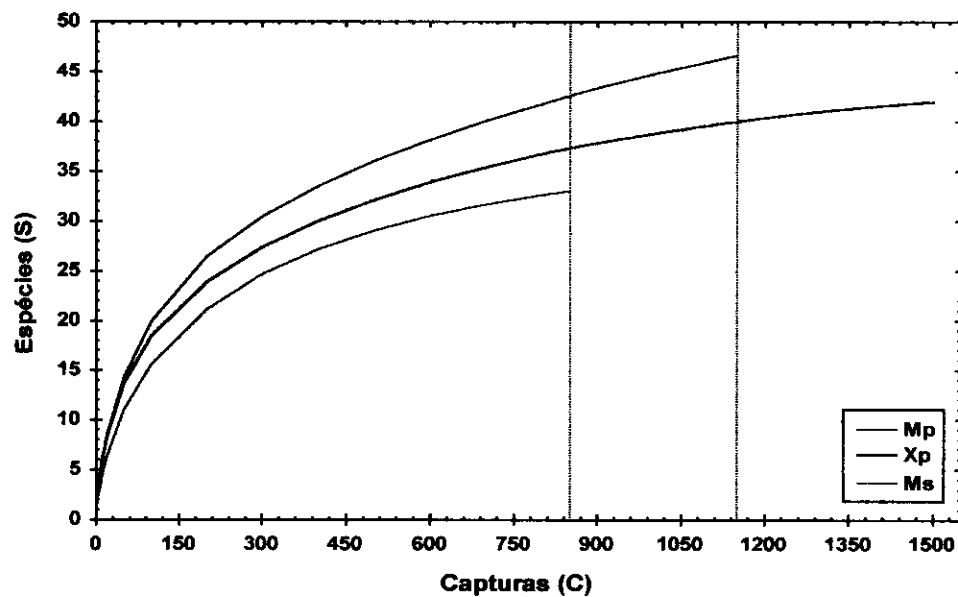


Figura 29: Curvas de rarefação para amostras em mata primária (Mp), em áreas do experimento de extração seletiva de madeira (Xp) e em mata secundária (Ms). As retas de controle, em vermelho, indicam os pontos onde foram calculadas as probabilidades de adição de espécie (P_s 850 % e P_s 1150 %).

As áreas testemunhas (T2 e T3) de mata primária (Mp) e as áreas do experimento (B2 e B18) de corte seletivo de madeira (Xp) exibiram valores aproximados de diversidade, mas levemente maiores para os testemunhos (Tabela 5). Contudo, a diferença entre testemunhos (Mp) e experimentos (Xp) se evidencia nos números de espécies e na estimativa de Chao (S^*). Estes valores se apresentam maiores nas áreas testemunhas de mata primária, mesmo com a menor amostra destas (Tabela 4). As probabilidades de adição de espécies (P_s %) (Tabela 5) também sugerem uma estabilização mais rápida da curva de rarefação e com um menor número de espécies nos blocos de experimento em relação aos testemunhos de mata primária (Figura 29).

A figura 30 mostra a variação da abundância relativa das espécies mais representativas nos blocos de testemunhos de mata primária (Mp), mata secundária (Ms) e nos blocos do experimento de exploração madeireira (Xp).

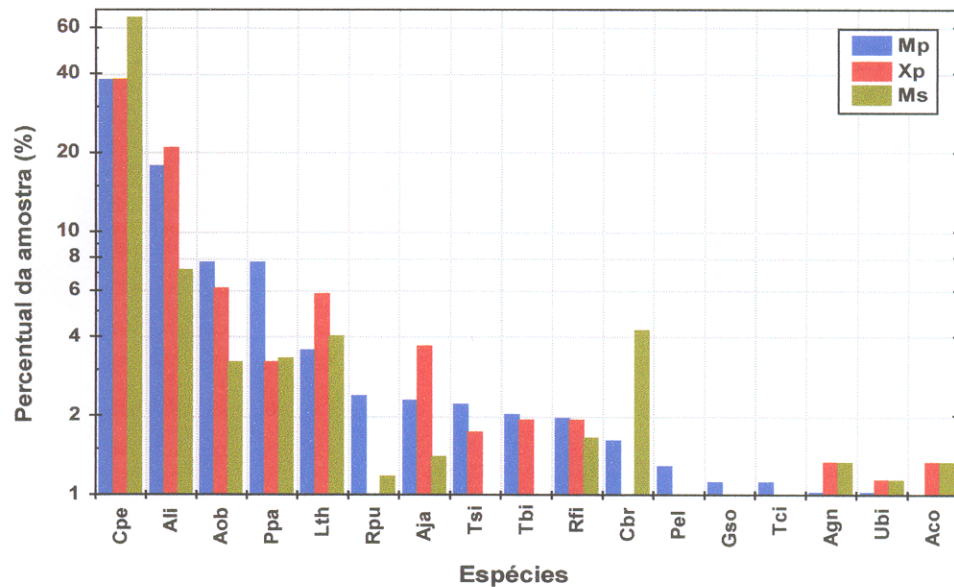


Figura 30: Variação da abundância relativa das espécies entre amostras em blocos testemunhos de mata primária (Mp), blocos de exploração seletiva de madeira (Xp) e bloco testemunho com mata secundária (Ms). As demais espécies apresentaram menos de 1 % em relação ao total de cada amostra. O eixo Y está em escala logarítmica para melhor visualização. Para detalhes de nomenclatura, consultar a lista de abreviaturas.

As espécies do gênero *Carollia* apresentam uma maior abundância relativa nas amostras de mata secundária em relação às amostras dos demais blocos, tanto testemunhos de mata primária, quanto nos submetidos à exploração madeireira.

Os representantes do gênero *Tonatia*, únicos insetívoros com representatividade maior que 1 %, além de *Pteronotus parnellii*, aparentam redução de abundância relativa nas áreas onde há maior impacto sobre diversidade (vide tabela 5). Nos blocos de capoeira (Ms) a abundância cai para menos de 1 %. A queda em abundância relativa na capoeira também é evidente em *Artibeus lituratus*, *A. obscurus*, *A. jamaicensis* e *Rhinophylla fischerae*.

A figura 31 exibe a variação de densidade das guildas melhor representadas, nos blocos de testemunhos de mata primária (Mp), mata secundária (Ms) e nos blocos do experimento de exploração madeireira (Xp), bem como do total da amostra, que claramente é influenciado pela guilda frugívora/onívora, a de maior densidade na amostra.

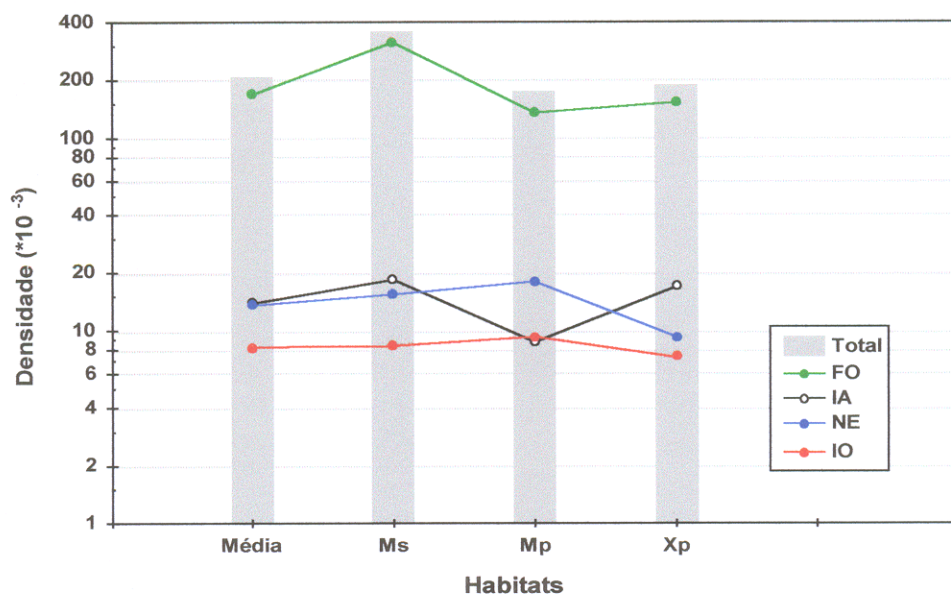


Figura 31: Densidade (abundância/esforço de captura) em escala logarítmica das guildas mais abundantes em mata secundária (Ms), mata primária (Mp) e áreas do experimento de corte seletivo de madeira (Xp).

Em comparação à densidade nos blocos testemunhos, as guildas insetívora/onívora (IO) e nectarívora (NE) tendem a ser desfavorecidas na área de capoeira (Ms) e mais ainda na área do experimento de retirada de madeira (Xp). Os insetívoros aéreos (IA) e os folívoros/onívoros (FO) são favorecidos, com maiores densidades em área de capoeira (Ms), seguidas pelas densidades da área do experimento (Xp).

3.3- COMPARAÇÃO ENTRE FISIONOMIAS

Avaliadas isoladamente, as amostras nas fisionomias obtiveram 1091 capturas. Os índices de diversidade de Simpson ($1-D$) para os blocos, neste desenho amostral (Figuras 14 e 15, seção 2.4), foram um pouco superiores em relação à amostragem total (Tabela 5). Desta forma, a amostra nos blocos testemunhos de mata primária ($N= 618$) gerou uma diversidade igual a 0,818 com índice inverso (D^{-1}) de 5,50. Nos blocos de exploração ($N= 473$) o índice ($1-D$) foi de 0,807 e o inverso (D^{-1}) de 5,17. No entanto, a abordagem por bloco deste desenho amostral, tomada isoladamente, tende a não fornecer uma imagem real da comunidade, pois o esforço de captura foi relativamente igual nas diferentes fisionomias, o que não representa a proporção real entre elas na área total dos blocos amostrados (Mt e Ct na área de testemunha de mata primária e Mx, Cx e Px nas áreas de exploração).

Na análise de qui-quadrado para distribuições de capturas nas fisionomias, a hipótese de que o número de indivíduos em cada tipo de fisionomia (Mt, Mx, Ct, Cx e Px) siga uma distribuição aleatória também é excluída (Tabela 6). Visivelmente a maioria dos morcegos aqui amostrados tende a evitar as áreas abertas (Ct, Cx e Px) e tem maior preferência pelos sub-bosques (Mt e Mx) (vide também Figura 35). A distribuição que mais contribuiu para este resultado foi a de matriz de sub-bosque em áreas de exploração (Mx) com 53,22 % do qui-quadrado total, seguida por clareiras de corte (Cx) com 17,2 %, clareiras testemunhas (Ct) com 13,79 %, matriz de sub-bosque em áreas testemunhas (Mt) com 9,91 %, e pátios de armazenamento de madeira (Px) com 5,88 %.

Tabela 6: Esforço de coleta (h.rede), número de indivíduos observados (N) e esperados (N*), qui-quadrado (χ^2), e o percentual de contribuição das amostras nas fisionomias de matriz de sub-bosque em áreas testemunhas de mata primária (Mt) e de exploração madeireira (Mx), clareiras naturais testemunhas (Ct) e de corte (Cx) e pátios em áreas de corte (Px).

FISIONOMIA	h. rede	N	N*	χ^2	% χ^2
Mt	2240	376	315	12,02	9,91
Mx	1120	258	157	64,53	53,22
Ct	2240	242	315	16,72	13,79
Cx	1120	100	157	20,85	17,20
Px	1050	115	147	7,13	5,88
Total	7770	1091	1091	121,25	100

* χ^2 total calculado > χ^2 ($\alpha = 5\%$; GL = 4); logo, H_0 é rejeitada

Apesar das amostras relativamente pequenas nas fisionomias (Tabela 6 e Figura 32), os índices de diversidade (1-D) e os índices inversos de Simpson (D^{-1}) já indicam uma perda sensível das matrizes e clareiras nas áreas de corte (Mx e Cx) em relação aos seus controles nas áreas testemunhas (Mt e Ct) (Tabela 7).

Tabela 7: Número de espécies (S), estimativa de Chao para número de espécies (S*) e o percentual da amostra em relação a essa estimativa (S/S*), número de espécies nos pontos de comparação (S₉₀ e S₂₄₀), probabilidades de adição de espécies nestes pontos (P_s%₉₀ e P_s%₂₄₀), diversidade de Simpson (1-D) e número de espécies igualmente comuns para gerar tal diversidade (D^{-1}) nas fisionomias de matriz de sub-bosque em áreas testemunhas de mata primária (Mt) e de exploração madeireira (Mx), clareiras naturais testemunhas (Ct) e de corte (Cx) e nos pátios em áreas de corte (Px).

FISIONOMIA	S	S*	(S/S*) %	S ₉₀	S ₂₄₀	P _s % ₉₀	P _s % ₂₄₀	(1-D)	D^{-1}
Mt	34	48,4	70,25	19,09	28,82	9,61	4,61	0,845	6,46
Mx	28	32,57	85,97	18,92	27,41	8,82	3,47	0,816	5,44
Ct	28	41,5	67,47	19,42	27,93	9,58	7,44	0,759	4,15
Cx	13	15,25	85,25	12,68	-	3,38	-	0,741	3,86
Px	24	34,13	70,33	21,82	-	9,75	-	0,821	5,6

A diferença é também evidente nos números de espécies (S) e na estabilização mais baixa ($P_s\%_{90}$ e $P_s\%_{240}$) das fisionomias das áreas do experimento de exploração madeireira (Figuras 32). As clareiras de corte (Cx), por exemplo, exibem o menor número de espécies dentre todas as fisionomias e a probabilidade de adição de espécie na 90ª captura ($P_s\%_{90}$) é menor que qualquer outra probabilidade calculada em todas as fisionomias mesmo se comparamos esta em relação as probabilidades com 240 capturas das demais fisionomias ($P_s\%_{240}$) (Tabela 7).

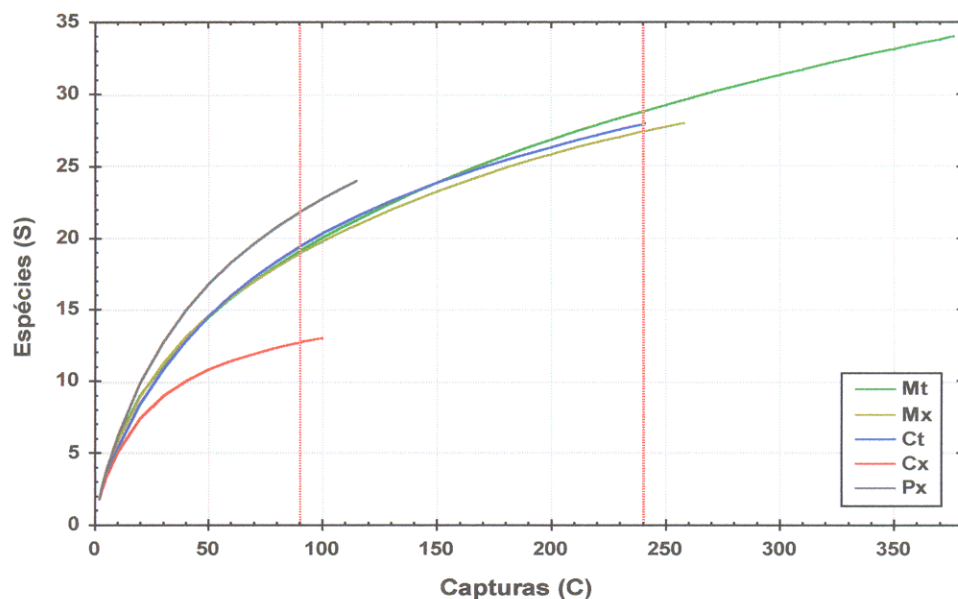


Figura 32: Curvas de rarefação para amostras em matrizes de sub-bosque testemunhas de mata primária (Mt) e de blocos de exploração de madeira (Mx), clareiras naturais (Ct) e de corte seletivo (Cx) e pátios de armazenamento de madeira (Px). As retas de controle, em vermelho, indicam os pontos onde foram calculadas as probabilidades de adição de espécie ($P_s\%_{90}$ e $P_s\%_{240}$).

Apesar do segundo menor número de espécies (S), o que se deve mais à pequena amostra, os pátios de armazenamento de madeira (Px) exibiram a segunda maior diversidade ($1-D$) dentre as fisionomias e a maior tendência de crescimento da curva de rarefação com 90 capturas ($P_s\%_{90}$),

bem como o maior número de espécies neste ponto da curva (Tabela 7 e Figura 32).

Na comparação da variação da abundância relativa das espécies entre sub-bosques testemunhos (Mt) e de áreas de exploração (Mx) (Figura 33), evidencia-se a redução na abundância relativa dos grandes *Artibeus*, como *A.obscurus*, *A.liturgatus* e *A.jamaicensis*. Os insetívoros *Pteronotus parnellii* também sofrem uma queda em abundância relativa nas amostras. As duas espécies do gênero *Carollia* aparecem com maior abundância nos sub-bosques de áreas de exploração em relação aos pares testemunhos.

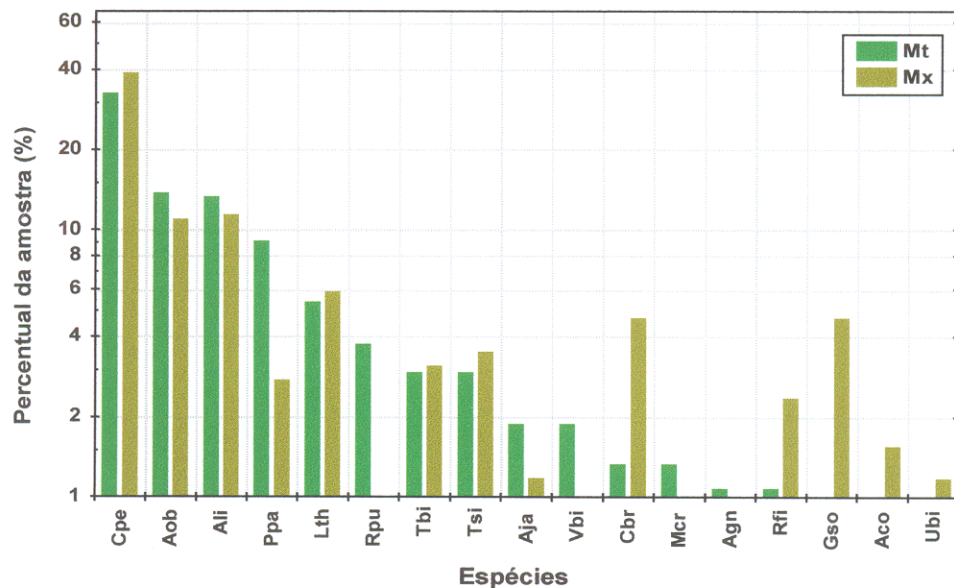


Figura 33: Variação da abundância relativa das espécies em matrizes de sub-bosque de mata primária (Mt) e de blocos de exploração seletiva de madeira (Mx). As demais espécies apresentaram menos de 1 % em relação ao total de cada amostra. O eixo Y está em escala logarítmica para melhor visualização. Para detalhes de nomenclatura, consultar a lista de abreviaturas.

No entanto, é interessante notar inversão de abundância evidenciada entre as espécies de carolíneos *Rhinophylla pumilio*, com maior

abundância nos sub-bosques testemunhos, e *R.fischeriae*, esta mais abundante nos sub-bosques das áreas de exploração madeireira. *Glossophaga soricina*, *Artibeus concolor* e *Uroderma bilobatum* são outras espécies que exibem acréscimos de abundância em sub-bosques de áreas de exploração.

Comparando-se clareiras naturais (Ct) e de corte (Cx) (Figura 34) o padrão dos carolíneos *Carollia* spp. e *Rhinophylla fischeriae* cresce nas áreas sob exploração. *Pteronotus parnellii* exibe uma diminuição de sua abundância relativa. Os glossofagíneos *Lonchophylla thomasi* e *G.soricina* têm um acréscimo evidente e espécies como *A.obscurus*, *Phyllostomus elongatus*, bem como as do gênero *Tonatia*, estão praticamente ausentes das amostras em clareiras de exploração.

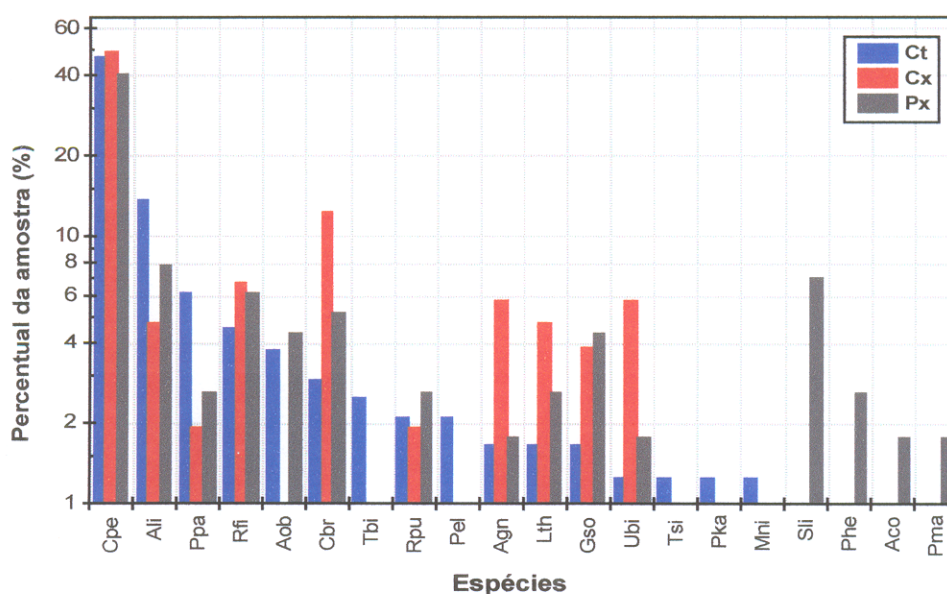


Figura 34: Variação da abundância relativa das espécies em clareiras naturais de mata primária (Ct), clareiras de corte em blocos de exploração seletiva de madeira (Cx) e em pátios de armazenamento de madeira (Px). As demais espécies apresentaram menos de 1 % em relação ao total de cada amostra. O eixo Y está em escala logarítmica para melhor visualização. Para detalhes de nomenclatura, consultar a lista de abreviaturas.

As grandes áreas abertas nos pátios de armazenamento de madeira exibem em destaque espécies pouco amostradas nas demais fisionomias como *Sturnira lilium*, *Plathyrrhinus helleri*, *Artibeus concolor* e *Peropteryx macrotis* (Figura 34). A alta diversidade observada para esta fisionomia (Tabela 5) pode estar relacionada à presença de espécies como estas.

A comparação da densidade (abundância/esforço de captura) nas fisionomias exhibe novamente a preferência da amostra total por áreas de estrutura fechada como as matrizes de sub-bosque testemunho e de exploração (Mt e Mx). O gráfico de densidade evidencia que este resultado é totalmente influenciado pelo comportamento dos Frugívoros/Onívoros (FO), os mais representativos da amostra.

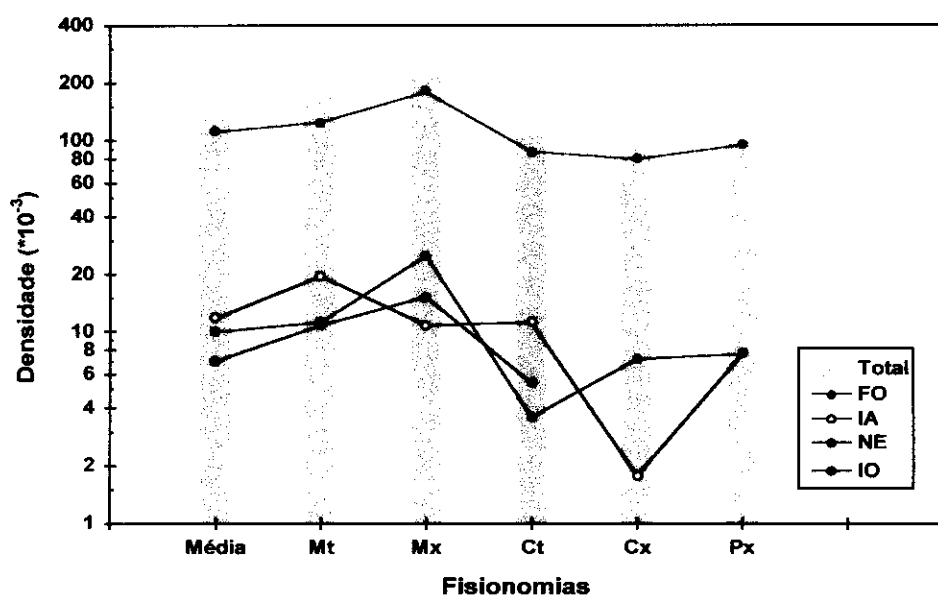


Figura 35: Densidade (abundância/esforço de captura) em escala logarítmica das guildas mais abundantes nas fisionomias de matriz de sub-bosque em áreas testemunhas de mata primária (Mt) e em áreas de exploração madeireira (Mx), clareiras naturais testemunhas (Ct) e de corte (Cx) e pátios em áreas de corte (Px).

As guildas de frugívoros/onívoros, nectarívoros e insetívoros/onívoros apresentam maior densidade nas matrizes de sub-bosque de áreas de exploração (Mx) em relação aos seus pares testemunhos (Mt). Os insetívoros aéreos apresentam queda de densidade sob a mesma comparação.

Ao compararmos as densidades em clareiras de corte (Cx) com seus pares testemunhos (Ct), somente os nectarívoros apresentam acréscimo na situação de exploração. Os insetívoros/onívoros praticamente não foram registrados em clareiras de corte (Cx) e nos pátios de armazenamento de madeira (Px). Nos pátios, os frugívoros/onívoros, os nectarívoros e os insetívoros aéreos foram mais favorecidos que em clareiras de corte (Cx). No caso dos frugívoros/onívoros e nectarívoros, estes foram mais favorecidos mesmo se comparadas as densidades com as das clareiras testemunhas.

Estas amostras de fisionomias são ainda pequenas e o quadro de distribuição das espécies e guildas está, portanto, sujeito a alterações significativas ao longo das próximas amostras.

4- DISCUSSÃO

4.1- INVENTÁRIO FAUNÍSTICO

Nas amostragens aqui apresentadas, 55 das 113 espécies (49 %) esperadas para a área da FLONA do Tapajós tiveram distribuição confirmada (Emmons & Feer, 1997; Eisenberg & Redford, 1999). É importante lembrar que a maior parte do esforço amostral aqui apresentado visou espécies que têm preferência pelo estrato de sub-bosque, a maioria filostomídeos de dieta frugívora/onívora (vide Tabela 3, Figuras 31 e 35).

Por outro lado, este constitui o primeiro esforço em inventariar a fauna de morcegos na área da Floresta Nacional do Tapajós desde as expedições de Alphonso Olalla, entre os anos de 1935 e 1937 (Patterson, 1992). Naquele período, ele amostrou seis sítios ao longo da margem Leste do Rio Tapajós. No entanto, suas coletas de quirópteros limitaram-se a busca por abrigos das colônias. Dentre as espécies ainda não amostradas no presente trabalho (vide Tabela 3), Olalla registrou: *Rhynchonycteris naso*, *Noctilio albiventris*, *Thyroptera discifera*, *Myotis simus*, *Myotis albescens* e *Molossus rufus*; esta última, sinóníma de *Molossus ater* (Wilson & Reeder, 1993).

Estas espécies, em sua maioria insetívoras aéreas, possuem hábitos de forrageio que dificultam ou impossibilitam os seus registros com redes de neblina no estrato de sub-bosque. No entanto, a continuidade do inventário de fauna, sobretudo com a aplicação de novos métodos de registro, pode suprir esta deficiência de amostragem no futuro. Wilson (1990) enfatiza que, mesmo que uma localidade tenha recebido atenção considerável, um

inventário periódico para a área é de extrema necessidade. Tal ação não só supre a deficiência de registros de espécies, mas nos informa sobre a dinâmica de distribuição das espécies ao longo das regiões biogeográficas e no tempo.

A representatividade dos morcegos insetívoros quanto ao número de espécies (35 % para insetívoros aéreos e 7 % para insetívoros onívoros, vide Tabela 3) é coerente com a assertiva de Simmons & Voss (1998) de que os insetívoros podem vir a constituir de 22 % a 39 % das espécies em uma comunidade de quirópteros neotropicais.

Várias espécies tiveram novas ocorrências registradas para a área ou distribuição assegurada para a região Noroeste do interflúvio Tapajós-Xingu. As populações de algumas delas são consideradas potencialmente vulneráveis: os filostomídeos *Chrotopterus auritus*, *Vampyrum spectrum*, *Micronycteris sylvestris*, *Phylloderma stenops*, *Tonatia carrikeri*, *Lonchophylla thomasi*, *Lichonycteris obscura*, *Rhinophylla fischerae* e o furipterídeo *Furipterus horrens* (Wilson, 1997).

Marinho-Filho & Sazima (1998) argumentam que a ausência de espécies em risco de extinção nas listagens oficiais reflete mais a dificuldade de obtenção de dados para diagnosticar o estado de conservação destas espécies no Brasil, do que a inexistência de riscos à elas.

Vampyrum spectrum e *Chrotopterus auritus* são espécies carnívoras. Os indivíduos de *C.auritus* foram capturados enquanto se deslocavam livremente na malha da rede de neblina, para se alimentar de morcegos das espécies *Carollia perspicillata*, *Artibeus lituratus* e *Pteronotus parnellii*, que se encontravam presos à rede. Como os demais topos de cadeia,

suas densidades populacionais são baixas e, portanto, são espécies difíceis de ser amostradas, sobretudo com *mistnets* a três metros do solo. Neste trabalho, ambas espécies contam com dois registros em áreas de mata primária no período de um ano. Devido à ausência de registro anterior, Emmons & Feer (1997), Eisenberg & Redford (1999) colocavam em dúvida as ocorrências nesta área da Amazônia Central.

Micronycteris brachyotis teve sua distribuição assegurada, a qual anteriormente estava registrada mais ao Sul no Igarapé Brabo, Rio Tapajós-PA (Koopman, 1978; Medellín *et al.*, 1985), bem como *Saccopterix gymnura*, espécie endêmica da Amazônia Central (Emmons & Feer, 1997; Eisenberg & Redford, 1999).

Dentre os insetívoros aéreos, é interessante notar a dominância de *Pteronotus parnellii* (Figura 22) na amostra total, bem como em todos os blocos e fisionomias (Figuras 28, 30, 33 e 34). A espécie era notificada como rara ou ausente na Amazônia Central (Emmons & Feer, 1998), o que era geralmente justificado pela ausência de cavernas e rochas que pudessem lhes servir de abrigos. Abrigos para esta espécie não foram registrados no presente trabalho. No entanto, evidências de dieta em cupins sugerem que os cupinzeiros possam ser a alternativa de abrigo encontrada na Amazônia Central, da mesma forma já descrita para os insetívoros onívoros do gênero *Tonatia* (Tuttle, 1970).

Dentre as demais espécies com ocorrência assegurada para a região Noroeste do interflúvio Tapajós-Xingu destacam-se *Tonatia carrikeri*, *Micronycteris hirsuta*, *Micronycteris nicefori*, *Vampyressa pusilla*, *Lichonycteris*

obscura, *Centronycteris maximiliani* e *Peropteryx kappleri*. (Herd, 1983; Marques, 1985b; Fonseca *et al.*, 1996; Emmons & Feer, 1997; Marinho-Filho & Sazima, 1998; Eisenberg & Redford, 1999).

4.2- FAUNA AMAZÔNICA

De todos os biomas brasileiros, a Amazônia possui o maior número de espécies e o maior número de espécies raras ou endêmicas de quirópteros (Marinho-Filho & Sazima, 1998). No entanto, as espécies não se encontram homogeneamente distribuídas ao longo da região.

No Parque Nacional da Amazônia, à margem Oeste do Rio Tapajós, Reis & Schubart (1979) amostraram 17 espécies de quirópteros durante um mês de coletas intensivas, em agosto de 1978. Destas espécies, 12 eram de filostomídeos. No início da época chuvosa de dezembro de 1978 a janeiro de 1979, Marques (1985b) amostrou 32 espécies. O número de espécies registradas para aquela área subiu então para 37 representantes de sete famílias (Reis & Schubart, 1979; Marques, 1985b). Destas, 28 espécies estão aqui representadas nas amostras da FLONA do Tapajós.

De fevereiro de 1979 a maio de 1980, Nélcio Roberto dos Reis (Reis & Peracchi, 1987) coletou 52 espécies de seis famílias de morcegos na região de Manaus-AM. Ao acrescentarmos o registro de *Myotis simus*, citado em Reis & Schubart (1979), o número de espécies sobe para 53. Destas, 36 espécies foram encontradas na FLONA do Tapajós.

Em coletas realizadas entre março de 1993 e setembro de 1998, Rocha (1999) amostrou 31 espécies de cinco famílias de quirópteros em áreas

de pomares e capoeira da Ilha de Cotijuba, Belém-PA. Somados os registros de Handley (1967), 48 espécies de morcegos na região de Belém. Destas, 35 espécies foram amostradas na FLONA do Tapajós.

Na Floresta Nacional de Caxiuanã a fauna de quirópteros amostrada até então relaciona 49 espécies de 5 famílias (Marques-Aguiar & Aguiar, *in press*; Aguila *et al.*, *in prep.*). Das espécies apresentadas (Marques-Aguiar & Aguiar, *in press*), 35 estão presentes nas amostras da FLONA do Tapajós.

Taddei *et al.* (1990), baseados em exemplares de coleções, citam 11 espécies de quirópteros para a região de Cruzeiro do Sul-AC. No entanto, esta região fica próxima de regiões de alta riqueza de espécies. Koopman (1978) lista 122 espécies para o Peru e Anderson *et al.* (1982) relacionam pelo menos 54 espécies para Beni, na Bolívia, ao Sul do Estado do Acre, Brasil. Das 11 espécies em Taddei *et al.* (1990), 7 foram registradas na FLONA do Tapajós.

A aplicação do índice de similaridade de Sorensen na comparação entre as faunas representadas na literatura e os registros da FLONA do Tapajós é representada a seguir (Tabela 8).

De acordo com esta análise, a fauna da FLONA do Tapajós mostra-se mais similar às faunas a Leste de sua localização do que as localizadas a Oeste. Mesmo o Parque Nacional da Amazônia, o qual fica na margem Oeste do Rio Tapajós apresentou menor similaridade do que Caxiuanã e Belém.

Tabela 8: Índice de similaridade de Sorensen entre a fauna registrada na FLONA do Tapajós e as de Caxiuanã-PA, Belém-PA, Manaus-AM, Parque Nacional da Amazônia-PA e AM (PNA) e do Município de Cruzeiro do Sul-AC.

	Caxiuanã*	Belém*	Manaus	PNA	Cruzeiro do Sul
Total de Espécies	46	46	53	37	11
Espécies registradas na FLONA do Tapajós	35	35	36	28	7
Índice de Sorensen	0,693	0,693	0,667	0,609	0,209

Fontes: Reis & Schubart (1979); Reis & Peracchi (1987); Taddei *et al.* (1990); Rocha (1999); Marques-Aguiar & Aguiar (*in press*).

*A faunas de Caxiuanã e Belém apresentam 3 e 2 espécies, respectivamente, excluídas desta análise por não apresentarem identificação confirmada a nível específico na literatura (Rocha, 1999; Marques-Aguiar & Aguiar, *in press*).

É verídico que as amostras brasileiras aqui representadas são sub-estimativas de suas áreas. Mas dão um claro indício do dinamismo da fauna ao longo de toda a região. Faz-se necessária a repetição periódica de inventários nestas áreas, mesmo que de amostragens de curto prazo, para melhor verificar a riqueza de espécies e variações na estrutura das comunidades ao longo da região.

4.3- ESTRUTURA DA COMUNIDADE

A estrutura de uma comunidade pode ser definida por vários fatores, bióticos e abióticos. No caso de quirópteros e pássaros a competição, a estrutura da vegetação, bem como fatores climáticos ou microclimáticos, parecem ser vitais para tal composição.

A competição numa comunidade pode forçar sua estruturação por duas vias (Case & Sidell, 1983; Case *et al.*, 1983): pela ordenação de tamanho, com depleção de espécies com mesmas características ecomorfológicas de uma dominante; por ajuste de tamanho, com a modificação destas características em algumas espécies, como forma de ajuste a novos nichos.

Como exemplo, Lack (1976) verificou que várias espécies congêneres da avifauna jamaicana, “as quais provavelmente estão separadas pelo hábito alimentar”, diferem marcadamente entre si pelo tamanho.

Tamsitt (1967) indica que, para quirópteros e pássaros, a ocupação múltipla de nichos ou a redução deste é característica de espécies coexistentes em regiões onde há uma alta estabilidade climática e disponibilidade de alimento, abrigos ou sítios para nidificação. No entanto, ele afirma que a diversidade e a densidade dos quirópteros neotropicais é controlada principalmente pela quantidade de alimento e abrigos disponíveis, diferentemente dos pássaros, para os quais a diversidade é controlada pela estrutura dos habitats (Tamsitt, 1967; Kunz, 1982).

Num outro extremo, Vanzolini (1977) acredita que o papel da competição não seja tão importante, pela extrema heterogeneidade de distribuição de muitas espécies animais das florestas e pela baixa densidade das populações de muitos animais das florestas extensas, o que deixa “difícil crer que haja competição por algum recurso escasso”.

Fleming *et al.* (1972) estudaram, durante um ano, duas comunidades de quirópteros na zona do Canal do Panamá e uma no Oeste de Costa Rica, localizadas em duas zonas distintas de florestas tropicais, seca e úmida. O índice de Shannon-Wiener (H') indicou maior diversidade no ambiente mais perturbado dos três. Um problema de utilizar este índice é o fato de que ele dá mais peso a abundância das espécies mais raras da amostra que o índice de Simpson, por exemplo. Em pequenas amostras, o efeito da presença de muitas espécies com baixa abundância é bem maior sobre o

resultado, podendo falseá-lo. A utilização do índice de Simpson, por sua vez, pesa mais as abundâncias das espécies mais comuns. As espécies raras contribuem pouco para o resultado final do índice (Krebs, 1999). Fleming *et al.* (1972) basearam-se no tamanho dos indivíduos e na dieta para verificar que, naquelas comunidades, a sobreposição de nicho estava mais concentrada dentre os morcegos frugívoros e insetívoros de pequeno a médio porte, a maioria deles de espécies raras nas comunidades.

Crome & Richards (1988) compararam o uso do dossel e de clareiras de corte de madeira por morcegos insetívoros em uma floresta chuvosa de altitude, no Planalto do Monte Windsor em Queensland, Austrália. Eles verificaram que o habitat poderia ser predito por padrões morfométricos associados ao peso do animal. Tal coesão morfológica dos especialistas de clareiras e de dossel sugeriu que a estrutura vegetativa é mais relevante do que a competição para a estrutura da comunidade de quirópteros naquela região biogeográfica.

Cosson *et al.* (1999) estudaram o efeito da fragmentação florestal sobre morcegos frugívoros e nectarívoros durante a formação de ilhas por inundação artificial numa área da Guiana Francesa. Após a fragmentação, houve uma diminuição considerável no número e na abundância das espécies, bem como na composição de espécies das guildas. Eles notificaram que a disponibilidade de abrigos não desempenhou um papel ativo sobre os efeitos observados no experimento, pois os frugívoros neotropicais são mais generalistas em relação a escolha de abrigos. Sugerem ainda que o tamanho do corpo é inversamente relacionado a capacidade de deslocamento entre

fragmentos insulares (Cosson *et al.*, 1999), o que poderia ser um dos fatores ativos na resposta destes à fragmentação.

Na Floresta Nacional do Tapajós as amostras relacionam que a maioria das espécies e indivíduos presentes no estrato de três metros de altura possuem dieta frugívora.

A preferência em densidade (Figura 31) da amostra total e dos frugívoros/onívoros pelo bloco de mata secundária (Ms) atesta a assertiva de Frumhoff (1995) de que esse tipo de vegetação tende a atrair uma maior densidade de frugívoros, o que estimula mais eventos de dispersão de sementes e pólen, assegurando o andamento dos processos sucessionais. No entanto, poucas espécies são tão generalistas a ponto de se adaptar a estruturas de vegetação de áreas impactadas. Como ilustração, *Carollia perspicillata* apresenta um acréscimo de mais de 20 % em abundância relativa em capoeira comparada a sua representatividade em áreas de mata primária e de exploração madeireira. Seu congênere, *C.brevicauda* apresenta resposta semelhante, ainda que de menor efeito. As demais espécies frugívoras tendem a apresentar resposta negativa à composição da vegetação de mata secundária. A dominância das espécies *Carollia* spp. é comum em ambientes impactados com vegetação secundária (Adams, 1997; Barros, 1999; Marques-Aguiar & Aguiar, *in press*), onde cumprem bem o seu papel enquanto dispersores de sementes e protagonistas ativos do processo de regeneração florestal: *Carollia perspicillata* pode dispersar até 2.500 sementes de diferentes frutos numa única noite (Heithaus, 1982).

Além de *Carollia* spp., as demais espécies que apresentam resposta positiva a impactos de exploração sobre a composição de espécies vegetais na FLONA do Tapajós, são *A. lituratus*, *Lonchophylla thomasi*, *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus gnomus*, *Uroderma bilobatum* e *A. concolor* (Figura 30).

Apesar do quadro de dominância acima apresentado para áreas de capoeira, em áreas urbanas e fragmentos da região Sudeste do Brasil, Reis & Muller (1995) verificaram que *Carollia perspicillata* sofria uma pressão inversa quando comparada a fragmentos remanescentes de Mata Atlântica. Neste caso, a pressão positiva ocorreu para as espécies de estenodermatíneos *Artibeus lituratus* e *Plathyrrhinus lineatus*.

Aguiar (1994) estudou três fragmentos isolados e de igual tamanho de Mata Atlântica no Leste do Brasil, submetidos a diferentes níveis de perturbação. Novamente, *Carollia perspicillata* apresenta redução de abundância em habitats mais degradados.

Fenton *et al.* (1992), amostraram em Akumal, México, 11 sítios com diferentes níveis de perturbação. Atestaram que vespertilionídeos e filostomíneos são mais sensíveis à degradação ambiental e podem, portanto, servir como bioindicadores, para tal. Na direção contrária, enquanto bioindicadores, eles atestaram que a abundância dos hematófagos desmodontíneos cresce em ambientes mais degradados.

Quanto a seleção de microhabitats, a preferência por áreas de sub-bosque, evitando áreas abertas, é visível (Tabela 6).

Sub-bosques e clareiras em áreas de exploração de três anos apresentam menor preferência, quanto ao número de espécies, em relação aos

seus pares não impactados (Tabela 7). No entanto, a abundância relativa aumenta para algumas espécies em fisionomias de áreas de exploração (Figuras 33 e 34). Especula-se que a estrutura da vegetação em microhabitats de sucessão em áreas de exploração seja mais rica em espécies de vegetação secundária por estar mais próximos de áreas de bordas criadas pelas vias de acesso e de transporte de madeira. Tal fenômeno parece favorecer a densidade mais alta de frugívoros.

4.4- PERSPECTIVAS DA EXPLORAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA

Connel (1978) indica a dinâmica de perturbações climáticas e ação de pragas, como responsáveis pela alta diversidade de árvores em florestas tropicais chuvosas. Essas perturbações geram uma série de estágios sucessionais, facilitando a reocupação da área por espécies colonizadoras, o que modifica a estrutura e composição da vegetação e assegura a riqueza espécies da área (Mason & Thiollay, *in press*).

A exploração seletiva de madeira e o manejo após a exploração podem facilitar a heterogeneidade de habitats através do denso mosaico de fisionomias gerado. Muitas espécies são atraídas pelas folhas novas, nectar e frutos produzidos na vegetação secundária, pelas árvores colonizadoras (vide Frumhoff, 1995).

Porém, a exploração seletiva também pode gerar a perda de diversidade, por ser uma perturbação aditiva aos desastres naturais (Mason & Thiollay, *in press*). Thiollay (1992) estudou a avifauna de uma área de extração seletiva de madeira na Guiana Francesa após uma pressão de exploração de

três árvores por hectare. Ele verificou um decréscimo de diversidade em relação à um testemunho de mata primária em 9,1 % após um ano e 8 % após dez anos. A abundância dos grupos associados a microhabitats teve um declínio entre 26 % e 34 %, nos dez primeiros anos. Apenas espécies associadas a vegetação secundária (variação entre +106 % e +297 %), bordas e grandes clareiras (variação entre +160 % e +733 %) tiveram acréscimos em abundância. Estas últimas espécies têm preferência por determinados habitats secundários que quase sempre são favorecidos em áreas naturais sob processo de degradação (Thiollay, 1992).

Mason & Thiollay (*in press*) indicam que políticas sérias de extração seletiva não devem ultrapassar a pressão de extração de uma árvore por hectare. É vital saber dominar a dinâmica sucessional gerada, utilizando manejos que estimulem a permanência de espécies originais da área, em densidades que não prejudiquem sua estabilidade populacional.

O quadro de preferência de habitat aqui apresentado (Tabelas 4 e 6) sugere o quanto são importantes os morcegos do estrato de sub-bosque, sobretudo os frugívoros/onívoros do gênero *Carollia* (Figuras 30-31 e 33-35), para as dinâmicas de regeneração em áreas impactadas. No entanto, várias outras espécies que seriam igualmente importantes para essas dinâmicas são desfavorecidas nestas áreas. Tal observação se resume num único quadro para áreas impactadas, tanto de mata secundária, quanto de exploração seletiva de madeira: a perda de biodiversidade e número de espécies (Tabela 5).

Fica claro então que o impacto da extração seletiva de madeira é aditivo e não similar a desastres naturais ocorridos no mosaico de micro-habitats da floresta primária. Fica a questão de como se modificará esse quadro de impacto ao longo do tempo.

A dinâmica da área testemunha com mata secundária (T1) é, certamente, a da regeneração, mesmo que lenta. Mas a área de exploração seletiva continuará sofrendo vários tipos de pressões, mesmo após a retirada da madeira. Como exemplo, a manutenção de vias que garantirão o acesso a novas áreas de exploração, ou ainda a proximidade dessas novas áreas de exploração. Tal quadro tende a favorecer a presença das espécies vegetais de comunidades de borda. A questão se delineia em que sentido o quadro de impacto seguirá.

Desta forma, checar a dinâmica das perturbações causadas pela exploração madeireira e a sua ação sobre a presença e abundância das espécies-chave ao longo do tempo pode indicar um melhor quadro da resposta da comunidade em relação a este tipo de manejo.

As avaliações sobre o impactos e estágios sucessionais causados pela exploração madeireira, bem como pela regeneração de capoeiras na área da FLONA do Tapajós ainda necessitam de complementos, sobretudo no que diz respeito às fisionomias, fazendo-se necessária a continuidade do presente projeto.

5- CONCLUSÕES

Dadas as devidas atenções às espécies de distribuição endêmica ou com populações vulneráveis, a listagem e o estudo das 55 espécies aqui representadas constituem uma colaboração inicial para o conhecimento da quiropteroфаuna da região Noroeste do interflúvio Tapajós-Xingu, e da Amazônia Central. A fauna esperada para área é muito maior (113 espécies), pouco mais de 100 %, que o número de espécies aqui registrado. Guardadas as proporções amostrais, na comparação com 5 localidades amazônicas, a quiropteroфаuna da FLONA do Tapajós demonstrou ser mais similar às faunas a Leste de sua localização.

A diversidade e número de espécies em áreas de exploração seletiva de madeira e a preferência por habitat provam a existência de impacto aditivo aos acidentes naturais de formação de clareira nas áreas de exploração seletiva de madeira . As mesmas análises em um bloco de capoeira (T1) dentro da área testemunha do projeto de *Manejo da Floresta Nacional do Tapajós para a Produção Sustentada de Madeira Industrial* sugerem que esta área merece ser reavaliada enquanto testemunha da área de exploração seletiva de madeira em estudos de impacto ambiental causado.

A estrutura da vegetação, de habitats e micro-habitats, exerce influência na distribuição de morcegos, favorecendo ou não a atividade de diferentes espécies. A vegetação secundária, como exemplo, proporciona maior densidade de quirópteros e as guildas mais favorecidas são as de morcegos frugívoros onívoros e insetívoros aéreos. Constitui, sobretudo, atrativo para as espécies mais generalistas como as do gênero *Artibeus* e

Carollia perspicillata, espécie de vital importância para a disseminação de sementes e regeneração em áreas florestais.

Estudos periódicos nas áreas e em seus micro-habitats possibilitarão, em maior prazo, um melhor delineamento das dinâmicas sucessionais aqui sugeridas.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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. Universidade Federal do Pará / Museu Paraense Emílio Goeldi / Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Belém, Pará, Brasil. ix-128 p. Dissertação não publicada.
- AGUIAR, L.M.S. 1994.** *Comunidades de Chiroptera em três áreas de Mata Atlântica em diferentes estágios de sucessão- Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais.* Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 90p.
- AGUILA, M.V. DEL; MARQUES-AGUIAR, S.A. & AGUIAR, G.F.S. Estudo da quiropterofauna da Estação Científica Ferreira Pena, Floresta Nacional de Caxiuanã, Melgaço, Pará: algumas considerações (In prep.).**
- ALTRINGHAM, J.D. 1996.** *Bats biology and behaviour.* Oxford University Press, Oxford, New York and Tokyo. IX-261p.
- ANDERSON, S.; KOOPMAN, K.F. & CREIGHTON, G.K. 1982.** Bats of Bolivia: an annotated checklist. *American Museum Novitates* 2750: 1-24.
- ANTHONY, E. L. 1988.** Age determination in bats. In: **KUNZ, T. H. E. 1988.** *Ecological and behavioral methods for the study of bats.* Smithsonian Institution, Washington D. C., USA. 47-58pp.

- BAKER, R.J.; HONEYCUTT, R.L. & VAN DEN BUSSCHE, R. A. 1991a.** Examination on monophyly of bats: Restriction map of the ribosomal DNA cistron. *Bulletin American Museum of Natural History* 206: 42-53.
- BAKER, R.J.; NOVACEK, M.J. & SIMONS, N.B. 1991b.** On monophyly of bats. *Systematic Zoology* 40: 216-231
- BARROS, P.L.C. & JARDIM, F.C. DA S. 1996.** *Plano de manejo florestal da Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil.* IBAMA / PNUD.
- BERNARD, E. 2000.** Primeira captura de *Micronycteris homezi* Pirlot (Chiroptera: Phyllostomidae). *XXIII Congresso Brasileiro de Zoologia. Programa e Resumos.* Cuiabá, MT. MA191, 623pp.
- BERNARD, E.; ALBERNAZ, A.L.K.M. & MAGNUSSON, W.E. 2000.** Composição de espécies em três localidades da Bacia Amazônica. *XXIII Congresso Brasileiro de Zoologia. Programa e Resumos.* Cuiabá, MT. MA190, 622pp.
- BONACCORSO, F.J. 1998.** *Bats of Papua New Guinea.* Conservation International, Washington, D. C. USA, 484p.
- CASE, T.J. & SIDELL, R. 1983.** Pattern and chance in the structure of model and natural communities. *Evolution* 37: 832-849.
- CASE, T.J.; FAABORG, J. & SIDELL, R. 1983.** The role of body size in the assembly of West Indian bird communities. *Evolution* 37: 1062-1064.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. 1986.** Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: cecropia, birds and bats in French Guyana. In: STRADA, A. & FLEMING, J.H. (EDS.). *Frugivores and seed dispersal.* Dr. W. Junk Publishers.

- CHASE, J.; SMALL, M.Y.; WEISS, E.A.; SHARMA, D. & SHARMA, S. 1991. Crepuscular activity of *Molossus molossus*. *Journal of Mammalogy* 72 (2): 414-418.
- CONNEL, J.H. 1978. Diversity in tropical rainforests and coral reefs. *Science* 199: 1302-1310.
- COSSON, J. F.; PONS, J.M. & MASSON, D. 1999. Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 15: 515-534.
- COWEN, R. 1995. *History of life*. 2nd Ed. Blackwell Scientific Publications, USA, 462p.
- CROME, F.H.J. & RICHARDS, G.C. 1988. Bats and gaps: microchiropteran community structure in a Queensland rain forest. *Ecology* 69: 1960-1969.
- DUBOIS, J.L.C. 1971. *Silvicultural research in the Amazon*. Food and Agriculture Organization. Roma.
- EDEN, M.J. 1990. *Ecology and land management in Amazonia*. Belhaven Press, London, xi-269p.
- EGER, J.L. 1977. Systematics of the genus *Eumops* (Chiroptera: Molossidae). *Life Science Contributions of Royal Ontario Museum* 110: 1-69.
- EISENBERG, J.F. 1981. *The mammalian radiations: An analysis of trends in evolution, adaptation and behavior*. The Athlone Press, London, 610p.
- EISENBERG, J.F. 1989. *Mammals of the Neotropics, Vol. 1, The Northern Neotropics: Panama, Colombia, Suriname, French Guiana*. The University of Chicago Press. Chicago and London, 449p.

- EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. 1999. *Mammals of the Neotropics, Vol. 3, The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil*. The University of Chicago Press. Chicago and London, x-609p.
- EMMONS, L.H. & FEER, F. 1997. *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. 2nd Ed. The University of Chicago Press. Chicago, USA, xvi-307p.
- ESTRADA, A.; CORTES-ESTRADA, R. & MERRIT JR., D. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rainforest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* 16: 309-318.
- FENTON, M.B.; ACHARAYA, L.; AUDET, D.; HICKEY, M. B. C.; MERRIMAN, C.; OBRIST, M. K.; SYME, D. M. & ADKINS, B. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica* 24 (3): 440-446.
- FINDLEY, J.S. 1993. *Bats: a community perspective*. Cambridge studies in ecology. Cambridge University Press. Cambridge, UK, xi-167p.
- FLEMING, T.H. 1986. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. In: STRADA, A. & FLEMING, J. H. (EDS.). *Frugivores and seed dispersal*. Dr. W. Junk Publishers.
- FLEMING, T.H. 1988. *The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions*. The University of Chicago Press. Chicago, USA. 358p.
- FLEMING, T.H.; HOOPER, E.T. & WILSON, D.E. 1972. Three Central American bat communities: Structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology* 53: 555-569.
- FONSECA, G.A.B. DA; HERRMANN, G. & LEITE, Y.L.R. 1999. Macrogeography of Brazilian mammals. In: EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. H. 1999. *Mammals of*

the Neotropics, Vol. 3, The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil.

The University of Chicago Press. Chicago and London, 549-563pp.

FONSECA, G.A.B. DA; HERRMANN, G. & LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.;

RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil.

Occasional Papers in Conservation Biology 4: 1-38.

FREEMAN, P.W. 1981a. Correspondence of food habits and morphology in insectivorous bats. *Journal of Mammalogy* 62 (1): 166-173.

FREEMAN, P.W. 1981b. A Multivariate Study of the Family Molossidae (Mammalia, Chiroptera): Morphology, Ecology, Evolution. *Fieldiana Zoology* 7: 1-173.

FRUMHOFF, P.C. 1995. Conserving Wildlife in tropical forests managed for timber to provide a more viable complement to protected areas. *BioScience* 45 (7): 456-464.

GARDNER, A.L 1977. Feeding habits. In: *BAKER, R.J.; JONES, JR., J.K. & CARTER, D.C. Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. Part II. Special Publications the Museum Texas Tech University* 13: 293-349.

GREENHALL, A.M. & PARADISO, J.L. (EDS.). 1968. *Bats and bat banding.* Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Publication 72, Washington, 78p.

HANDLEY, C.O., JR. 1968. Capturing bats with mistnets. In: *GREENHALL, A.M. & PARADISO, J.L. (EDS.). Bats and bat banding.* Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Publication 72, Washington, 15-19pp.

HANDLEY, C.O., JR. 1987. New species of bats from Northern South America: fruit-eating bats, genus *Artibeus* Leach. In: *PATTERSON, B. D. & TIMM, R. M.*

(Eds.). *Studies in Neotropical Mammalogy: Essays in honor of Philip Hershkovitz. Fieldiana Zoology (New series)*. 1382 (39): 163-172.

HANDLEY, C.O., JR. & OCHOA G., J. 1997. New species of mammals from Northern South America: a sword-nosed bat, genus *Lonchorhina* Tomes. *Memoria- Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* LVII (148): 71-82.

HARRIS, L.D. 1984. *The fragmented forest: Island Biogeography theory and the preservation of biotic diversity*. The University of Chicago Press, Chicago & London, XIII, 211p.

HEITHAUS, E.R. 1982. Coevolution between bats and plants. In: *KUNZ, T.H. (Ed.). Ecology of bats*. Plenum Press, New York, 327-368pp

HENDERSON, P.A. & SEABY, R.M.H. 1997. *Species Diversity & Richness*. Pisces Conservation Ltda, Pennington & Lymington, UK.

HERD, R.M. 1983. *Pteronotus parnellii*. *Mammalian Species* 209: 1-5.

HILL, J.E. & SMITH, J.D. (Eds.). 1986. *Bats: A natural history*. 2nd Ed. University of Texas Press, USA, 243 p.

HORIKAWA, J. & SUGA, N. 1991. Neuroethology of auditory cortex. *Japanese Journal of Physiology* 41: 671-691.

HUMPHREY, S.R. & BONACCORSO, F.J. 1979. Population and community ecology. In: *BAKER, R.J.; JONES, JR., J.K. & CARTER, D.C. Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. Part III. Special Publications the Museum Texas Tech University* 16: 490-441

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS- IBAMA & PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD. 1997. *Plano de manejo florestal da Floresta*

Nacional do Tapajós, Pará, Brasil. Concorrência Nacional Nº 01/97. Processo Nº 002018. 003090/97-79. Brasil.

INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION- ITTO & INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS- IBAMA. 1996. *EIA- Estudo de impacto ambiental do projeto de manejo florestal da Floresta Nacional do Tapajós para a produção sustentada de madeira industrial. Relatório final. Concorrência Nacional Nº 01/97. Processo Nº 002018. 003090/97-79. Brasil.*

JONES, K.J. JR. & HOOD, C.S. 1993. Sinopsis of South American bats of the family Emballonuridae. *Occasional Papers The Museum Texas Tech University* 155: 33-31.

JONES, C.; MCSHEA, W.J.; CONROY, M.J. & KUNZ, T.H. 1996. Capturing mammals. In: *WILSON, D.E., COLE, F.R., NICHOLS, J.D., RUDRAN, R., AND FOSTER, M.S. (Eds.). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press, Washington. 115-155pp.*

JONKERS, D.H. & SCHMIDT, P. 1984. Ecology and timber production in tropical rainforest in Surinam. *Interciencia* 9: 290-297.

JUSTE, J. & IBÁÑEZ, C. 1993. A new *Tadarida* of the subgenus *Chaerephon* (Chiroptera: Molossidae) from São Tomé Island, Gulf of Guinea (West Africa). *Journal of Mammalogy* 74 (4): 901-907.

KOOPMAN, K.F. 1978. Zoogeography of Peruvian bats with special emphasis on the role of the Andes. *American Museum Novitates* 2651: 1-33.

KOOPMAN, K.F. & COCKRUM, E.L. 1967. Bats. In: *ANDERSON, S. & JONES JR., J.K. (Eds.). Recent mammalian of the world: A study of families. The Athlone Press, London. 109-142pp.*

- KREBS, C.J. 1999.** *Ecological methodology*. 2nd Ed. Addison-Wesley Educational Longman Inc., California, USA, x-620p.
- KUNZ, T.H. 1982.** Roosting ecology. *In: KUNZ, T.H. (Ed.). Ecology of bats*. Plenum Press, New York, 1-56pp.
- KUNZ, T.H. & KURTA, A. 1988.** Capture methods and holding devices. *In: KUNZ, T.H. (Ed.). Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press. 1-29pp.
- LACK, D. 1976.** *Island biology illustrated by the land birds of Jamaica*. Studies in Ecology. Volume 3. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London Edinburgh and Melbourne, xvi- 445p.
- LAURANCE, W.F. 1998.** A crisis in the making: responses of Amazonian forests to land use and climate change. *Trends in Ecology and Evolution* 13 (10): 411-414.
- LINARES, O.J. 1987.** *Murcielagos de Venezuela*. Cuadernos Lagoven, Departamento de Relaciones Públicas de Lagoven S. A., Caracas, Venezuela, 122p.
- LYONS, S.K. & WILLIG, M.R. 1997.** Latitudinal patterns of range size: methodological concerns and empirical evaluations for New World bats and marsupials. *Oikos* 79: 568-580.
- MARINHO-FILHO, J. & SAZIMA, I. 1998.** Brazilian bats and Conservation Biology: a first survey. *In: Kunz, T. H. & Racey, P. A. (Eds.). 1998. Bat biology and conservation*. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 282-294pp.

- MARQUES, S.A. 1985a.** Espécies associadas e algumas características físicas influenciando na presença de *Carollia perspicillata* em bueiros na região de Manaus- AM (Mammalia, Chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Amazonica* 15: 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* 2 (1): 71-83.
- MARQUES, S.A. 1986.** Activity cycle, feeding and reproduction of an population of *Molossus ater* from Brazil (Chiroptera: Molossidae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 2 (2): 159-179.
- MARQUES, S.A. 1989.** *Ecologia Animal: levantamento faunístico da área sob influência da BR-364 (Cuiabá-Porto Velho)*. Programa Polonoroeste: Relatório de Pesquisa, 4. Assessoria Editorial e Divulgação Científica Brasília, DF, 50p.
- MARQUES-AGUIAR, S.A. 1994.** A systematic review of *Artibeus* Leach, 1821 (Mammalia: Chiroptera) with some phylogenetic inference. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 10: 3-84.
- MARQUES-AGUIAR, S.A. In press.** Genus *Artibeus*. In: GARDNER, A.L. (Ed.). *Mammals of South America. Vol.1. American Society of Mammalogists, USA.*
- MARQUES-AGUIAR, S.A. & AGUIAR, G.F.S. In press.** Bats and rain forest ecosystems: interspecific interactions- the case of Caxiuanã. In LISBOA, P.L.B. (Org.). *Caxiuanã. Vol. II. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém-PA.*
- MASON, D.J. & THIOLLAY, J.M. In press.** *Birds and forestry in Latin America.* Columbia University Press, New York.

- McMANUS, J.J. 1977.** Thermoregulation. In: *BAKER, R.J.; JONES, JR. J.K. & CARTER, D.C. Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. Part II. Special Publications the Museum Texas Tech University* 13: 281-292.
- McNAB, B.K. 1971.** The structure of tropical bat faunas. *Ecology* 52 (2): 352-358.
- MEDELLÍN, R.A. & ARITA, H.T. 1989.** *Tonatia evotis* and *Tonatia silvicola*. *Mammalian Species* 334: 1-5.
- MEDELLIN, R.A.; WILSON, D.E. & NAVARRO L., D. 1985.** *Micronycteris brachyotis*. *Mammalian Species* 251: 1-4.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIAS. 1976.** *Projeto RADAMBRASIL. Vol. 10. Rio de Janeiro.*
- MOK, W.Y.; WILSON, D.E.; LACEY, L.A. & LUZÃO, R.C.C. 1982.** Lista atualizada de quirópteros da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica* 12 (4): 817-823.
- MORRISON, D.W. 1978a.** Foraging ecology and energetics of the frugivorous bats *Artibeus jamaicensis*. *Ecology* 59 (4): 716-723.
- MORRISON, D.W. 1978b.** Lunar phobia in a Neotropical fruit bat *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Animal Behaviour* 26: 852-855.
- NOWAK, R.M. 1994.** *Walker's Bats of the World*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London. 287p
- NOWAK, R.M. & PARADISO, J.L. 1983.** *Walker's mammals of the world*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, vi-287p.
- PARROTA, J.A.; FRANCIS, J.K. & ALMEIDA, R.R. 1995.** *Trees of Tapajós: a photographic field guide*. USDA Forest Service, General Technical Report, IITF-1, Rio Piedras, Puerto Rico, viii- 371p.

- PARROTA, J.A.; KNOWLES, O.H. & WUNDERLE, JR, J.M. 1997. Development of floristic diversity in 10-year-old reforestation forests on a bauxite mined site in Amazonia. *Forest Ecology and Management* 99: 21-42.
- PATTERSON, B.D. 1992. Mammals in the Royal Natural History Museum, Stockholm, collected in Brazil and Bolivia by A.M. Olalla during 1934-1938. *Fieldiana Zoology (New Series)* 66: 1-42.
- PETTIGREW, J.D. 1986. Flying primates? Megabats have the advanced pathway from eye to midbrain. *Science* 231: 1304-1306.
- PETTIGREW, J.D. 1991a. Wings or Brain? Convergent evolution in the origins of bats. *Systematic Zoology* 40: 199-216.
- PETTIGREW, J. D. 1991b. A fruitful wrong hypothesis? Response to Baker, Novacek and Simmons. *Systematic Zoology* 40: 231-239.
- RACEY, P.A. 1988. Reproductive assesment in bats. In: KUNZ, T.H. (Ed.). *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press. 31-45pp.
- REIS, N.R. DOS. 1984. Estrutura da Comunidade de Morcegos em Manaus-Amazonas. *Revista Brasileira de Biologia* 2: 213-234.
- REIS, N.R. DOS & PERACCHI, A.L. 1987. Quirópteros da região de Manaus, Amazonas, Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 3 (2): 161-182.
- REIS, N.R. DOS & SCHUBART, H.O.R. 1979. Notas preliminares sobre os morcegos do Parque Nacional da Amazônia (Médio Tapajós). *Acta Amazonica* 9 (3): 507-515.

- ROCHA, M.M.B. DA. 1999.** *Levantamento da quiropterofauna (Mammalia: Chiroptera) da Ilha de Cotijuba-PA, com observações sobre sua ecologia.* Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia. Universidade Federal do Pará/ Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA, XIII-128 p. Dissertação não publicada.
- SCHMIDT, R. 1987.** Tropical rain forest management. *Unasylva* 39 (2): 2-17.
- SIMMONS, N.B. 1996.** A new species of *Micronycteris* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Northeastern Brazil, with comments on phylogenetic relationships. *American Museum Novitates* 3158: 1-34.
- SIMMONS, N.B. 1998.** A Reappraisal of interfamilial relationships of bats. In Kunz, T. H. & Racey, P. A. (Eds.). 1998. *Bat biology and conservation.* Smithsonian Institution Press, Washington and London. 3-26p.
- SIMMONS, N.B. & VOSS, R.S. 1998.** The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 237: 1-219.
- SIMMONS, N.B.; NOVACEK, M.J. & BAKER, R.J. 1991.** Approaches, methods and the future of the chiropteran monophyly controversy: a reply to J.D. Pettigrew. *Systematic Zoology* 40: 239-243.
- SMITH, J.D. 1976.** Chiropteran evolution. In: BAKER, R.J.; JONES, JR., J.K. & CARTER, D.C. *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. Part I. Special Publications the Museum Texas Tech University* 10: 49-69.
- STATSOFT, INC. 1996.** *Statistica for Windows: release 5.1.* Tulsa, USA.
- TADDEI, V.A.; REZENDE, I.A. & CAMORA, D. 1990.** Notas sobre uma coleção de morcegos de Cruzeiro do Sul, Rio Juruá., Estado do Acre (Mammalia,

Chiroptera). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Zoologia*, 6 (1): 75-88.

TADDEI, V.A.; VIZOTTO, L.D. & SAZIMA, I. 1982. Uma nova espécie de *Lonchophylla* do Brasil e chave para identificação para espécies do gênero (Chiroptera, Phyllostomidae). *Ciência e Cultura* 35 (5): 625-629.

TAMSITT, J.R. 1967. Niche and species diversity in neotropical bats. *Nature* 213 (5078): 784-786.

THEWISSEN, J.G.M. & BABCOCK, S.K. 1991. Distinctive cranial and cervical Innervation of wing muscles: new evidence for bat monophyly. *Science* 251: 934-936.

TUTTLE, M.D. 1970. Distribution and Zoogeography of Peruvian bats, with comments on natural history. *University of Kansas Scientific Bulletin* 49: 45-86.

TUTTLE, M.D. 1989. A thousand points of dark: a kinder, gentler look at bats. *Zoogoer* 18: 10-14.

VANZOLINI, P.E. 1977. Ecossistemas terrestres: linhas de conduta face à realidade brasileira. *Biogeografia (Universidade de São Paulo- Instituto de Geografia)* 12: 1-11.

VAUGHAN, T.A. 1966. Morphology and flight characteristics of molossid bats. *Journal of Mammalogy* 47:249-260.

VIZOTTO, L.D. & TADDEI, V.A. 1973. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. *Boletim de Ciências (1). Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, São José do Rio Preto* 1:1-72.

- VOSS, R.S. & EMMONS, L.H. 1996.** Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230: 1-115.
- WEBSTER, W.D. & JONES, JR., J.K. 1984.** *Glossophaga leachii*. *Mammalian Species* 226: 1-3.
- WILLIAMS, S.L.; WILLIG, M.R. & REID, F. 1995.** Review of the *Tonatia bidens* complex (Mammalia: Chiroptera), with descriptions of two new subspecies. *Journal of Mammalogy* 76 (2): 612-626.
- WILLIAMS, T.C. & WILLIAMS, J.M. 1967.** Radio tracking of homing bats. *Science* 155: 1435-1436.
- WILLIG, M.R. 1983.** Composition, microgeographic variation, and sexual dimorphism in caatingas and cerrado bat communities from Northeast Brazil. *Bulletin of Carnegie Museum of Natural History* 23: 1-131.
- WILLIG, M.R. & LYONS, S.K. 1998.** An analytical model of latitudinal gradients of species richness with an empirical test for marsupials and bats in the New World. *Oikos* 81: 93-98.
- WILSON, D.E. 1978.** *Thyroptera discifera*. *Mammalian Species* 104: 1-3.
- WILSON, D.E. 1979.** Reproductive patterns. In: *BAKER, R.J.; JONES, JR. J.K. & CARTER, D.C. Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. Part III. Special Publications the Museum Texas Tech University* 16: 317-378.
- WILSON, D.E. 1990.** Mammals of La Selva, Costa Rica. In: *GENTRY, A.H. Four neotropical rainforests*. Yale University Press, New Haven and London, 273-286pp.

- WILSON, D.E. 1997.** *Bats in question: the Smithsonian answer book.* Smithsonian Institution Press, Washington & London. ix-168p.
- WILSON, D.E. & FINDLEY, J.S. 1977.** *Thyroptera tricolor.* *Mammalian Species* 71: 1-3.
- WILSON, D.E. & REEDER, D.M. 1993.** *Mammals species of the world: a taxonomic and geographic reference.* Smithsonian Institution Press & American Society of Mammalogists, Washington D.C., USA. 1206p.
- WILSON D.E.; COLE, F.R.; NICHOLS, J.D.; RUDRAN, R.; FOSTER, M.S. (Eds.) 1996.** *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals.* Smithsonian Institution Press. Washington & London, xxvii, 409p.
- WITHERS, P.C. 1992.** *Comparative Animal Physiology.* Saunders College Publishing, USA, 949p.
- ZAR, J.H. 1996.** *Biostatistical analysis.* Prentice-Hall. New Jersey. 662p.
- ZUBAID, A. 1993.** A comparison of the bat fauna between a primary and fragmented secondary forest in Peninsular Malaysia. *Mammalia* 57 (2): 201-206.